

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-305484

(P2001-305484A)

(43) 公開日 平成13年10月31日 (2001.10.31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G 0 2 B 27/28		G 0 2 B 27/28	Z
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	5 0 5
	1/13357	G 0 3 B 21/00	E
G 0 3 B 21/00		33/12	
33/12		H 0 4 N 9/31	C

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-1860 (P2001-1860)

(22) 出願日 平成13年1月9日 (2001.1.9)

(31) 優先権主張番号 特願2000-37721 (P2000-37721)

(32) 優先日 平成12年2月16日 (2000.2.16)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 唐澤 稯児

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100095728

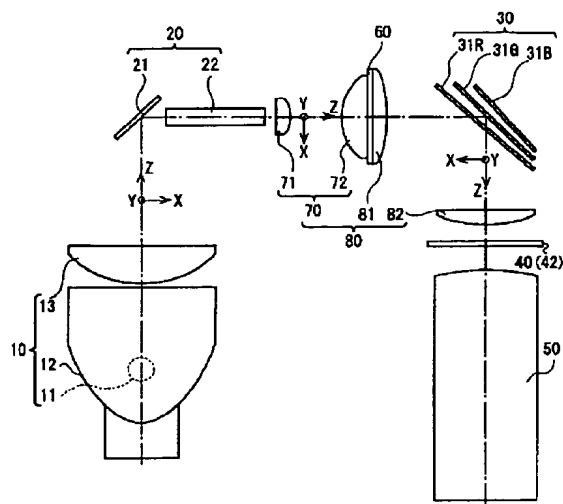
弁理士 上柳 雅彦 (外1名)

(54) 【発明の名称】 プロジェクタ

(57) 【要約】

【課題】 投写画像に混色が生じることのない単板型のプロジェクタを提供すること。

【解決手段】 光源11、色分離光学系30、および電気光学装置42を備えた単板型のプロジェクタ1は、色分離光学系30の前段に設けられた偏光変換光学系80を備え、この偏光変換光学系80は、2種類の偏光光束のうち一方の偏光光束を透過し、他方の偏光光束を反射する偏光分離膜と、偏光分離膜によって反射された偏光光束を一方の偏光光束とほぼ同じ方向に向けて反射する反射膜と、2種類の偏光光束の偏光方向を揃える波長板とを備え、色分離光学系30は、複数のミラー31R、31G、31Bを備え、偏光分離膜によって他方の偏光光束が反射される方向は、ミラー31R、31G、31Bに入射する光束の中心軸と、反射される光束の中心軸とにより規定される面X-Z平面に対して略直交している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】光源と、この光源から出射された光束を複数の色光に分離する色分離光学系と、この色分離光学系で分離された各色光をそれぞれ異なる方向から入射させ、各色光毎に画像情報に応じて変調して光学像を形成する電気光学装置とを備えた単板型のプロジェクタであって、前記色分離光学系の前段に設けられた偏光変換光学系を備え、

この偏光変換光学系は、2種類の偏光光束のうち一方の偏光光束を透過し、他方の偏光光束を反射する偏光分離膜と、前記偏光分離膜によって反射された偏光光束を前記一方の偏光光束とほぼ同じ方向に向けて反射する反射膜と、前記2種類の偏光光束の偏光方向を揃える波長板とを備え、

前記色分離光学系は複数のミラーを備え、前記偏光分離膜によって前記他方の偏光光束が反射される方向は、前記ミラーに入射する光束の中心軸と、前記ミラーにより反射される光束の中心軸とにより規定される面に対して略直交していることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項2】請求項1に記載のプロジェクタにおいて、前記偏光変換光学系の前段には、前記光源からの光を複数の部分光束に分割する柱状の導光体を含む均一照明光学系が配置され、

前記導光体の光入射端面と前記偏光変換光学系を共役関係とする第1結像光学系と、

前記導光体の光出射端面と前記電気光学装置を共役関係とする第2結像光学系とを備え、

この第2結像光学系における共役比が4以上であることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項3】請求項2に記載のプロジェクタにおいて、前記第2結像光学系は、前記偏光変換光学系の後段に配置される重畳レンズと、前記電気光学装置の前段に配置される平行化レンズとを含んで構成され、

前記色分離光学系は、この重畳レンズと平行化レンズの間に配置されることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項4】請求項2または請求項3に記載のプロジェクタにおいて、

前記導光体は、前記ミラーに入射する光束の中心軸と、前記ミラーにより反射される光束の中心軸とにより規定される面と直交する方向の寸法が、該導光体の光出射端面から光入射端面に向かって次第に幅広となるテーパ側面を備えていることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項5】請求項2～請求項4のいずれかに記載のプロジェクタにおいて、

前記光源と前記導光体の間には、該光源からの出射光束を反射して前記導光体の光入射端面に供給する反射ミラーが設けられていることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項6】請求項5に記載のプロジェクタにおいて、

前記反射ミラーに入射する光束の入射方向は、前記色分離光学系を構成する複数のミラーからの光束の出射方向と略平行に設定されていることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項7】請求項1～請求項6のいずれかに記載のプロジェクタにおいて、

前記他方の偏光光束は前記偏光分離膜に対してS偏光光束であり、このS偏光光束は、前記波長板によりP偏光光束に変換されることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項8】請求項1～請求項7のいずれかに記載のプロジェクタにおいて、

前記偏光変換光学系は前記偏光分離膜を複数有し、これら複数の偏光分離膜の反射面は、互いに平行となるように配置されていることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項9】請求項1～請求項7のいずれかに記載のプロジェクタにおいて、

前記偏光変換光学系は前記偏光分離膜を複数有し、これら複数の偏光分離膜の反射面は、入射する光束の拡散状態に応じて配置されていることを特徴とするプロジェクタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光源と、この光源から出射された光束を複数の色光に分離する色分離光学系と、この色分離光学系で分離された各色光をそれぞれ異なる方向から入射させ、各色光毎に画像情報に応じて変調して光学像を形成する電気光学装置とを備えた単板型のプロジェクタに関する。

【0002】

【背景技術】従来より、光源と、この光源から出射された光束を複数の色光に分離する色分離光学系と、この色分離光学系で分離された各色光をそれぞれ異なる方向から入射させ、各色光毎に画像情報に応じて変調して光学像を形成する電気光学装置とを備えた単板型のプロジェクタが知られている。このようなプロジェクタによれば、画像情報に基づいて光束を変調する電気光学装置1つでカラー投写画像を形成できるので、プロジェクタの小型化を図り易く、三板型のプロジェクタに比較して低コストで製造できるという利点がある。

【0003】このような単板型のプロジェクタでは、色分離光学系により光源からの出射光束をRGB等の複数の色光に分離する場合、赤、緑、青の各色光を反射する3枚のダイクロイックミラーを、光源からの出射光束が互いに異なる角度で入射するように配置する。ダイクロイックミラーに対する各色光の入射角度が異なるため、それぞれのダイクロイックミラーで反射された各色光は、互いに異なる方向から電気光学装置に入射する。電気光学装置では、互いに異なる方向から入射する色光に応じて画素を設定し、各色光に応じた変調を行って、投写レンズを介してカラーの投写画像をスクリーン上に表

示する。

【0004】ここで、上述した電気光学装置において、R、G、Bを組み合わせた画素領域は略正方形に設定され、各色光毎に変調するサブ画素は、この略正方形の画素領域を各色光の入射方向に沿って分割することにより構成され、各サブ画素は、色分離光学系による色分離方向を短辺とする略長方形形状となる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような構造の単板型のプロジェクタでは、各色光毎のサブ画素が長方形形状に設定されているため、長方形形状の短辺方向に各色光の平行度が失われると、他の色光のサブ画素に漏れ、スクリーン上に投写された画像に混色等が発生するという問題がある。特に、光源からの出射光束をより効率的に利用するために、色分離光学系の前段に偏光変換光学系が設けられている場合、偏光変換により出射光束の平行度が失われ易いので、混色の発生が大きな問題となる。

【0006】本発明の目的は、単板型のプロジェクタにおいて、投写画像に混色が生じることのないプロジェクタを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明に係るプロジェクタは、光源と、この光源から出射された光束を複数の色光に分離する色分離光学系と、この色分離光学系で分離された各色光をそれぞれ異なる方向から入射させ、各色光毎に画像情報に応じて変調して光学像を形成する電気光学装置とを備えた単板型のプロジェクタであって、前記色分離光学系の前段に設けられた偏光変換光学系を備え、この偏光変換光学系は、2種類の偏光光束のうち一方の偏光光束を透過し、他方の偏光光束を反射する偏光分離膜と、前記偏光分離膜によって反射された偏光光束を前記一方の偏光光束とほぼ同じ方向に向けて反射する反射膜と、前記2種類の偏光光束の偏光方向を揃える波長板とを備え、前記色分離光学系は複数のミラーを備え、前記偏光分離膜によって前記他方の偏光光束が反射される方向は、前記ミラーに入射する光束の中心軸と、前記ミラーにより反射される光束の中心軸とにより規定される面に対して略直交していることを特徴とする。

【0008】このような本発明によれば、偏光分離膜によって他方の偏光光束が反射される方向が、ミラーに入射する光束の中心軸と、ミラーにより反射される光束の中心軸とにより規定される面に対して略直交しているので、偏光変換光学系を介した出射光束は、複数の色光の色分離方向と直交する方向に拡散する。この出射光束は、電気光学装置における各色光の長方形形状のサブ画素の長辺方向に広がることとなるため、隣接する他の色光のサブ画素への漏れが少なくなり、投写画像に混色が生じることを防止できる。

【0009】以上において、上述した偏光変換光学系の前段に、光源からの光を複数の部分光束に分割する柱状の導光体を含む均一照明光学系が配置され、導光体の光入射端面と偏光変換光学系を共役関係とする第1結像光学系と、導光体の光出射端面と電気光学装置を共役関係とする第2結像光学系とが形成されている場合、この第2結像光学系における共役比は、4以上であるのが好ましい。

【0010】すなわち、導光体の光出射端面上における2次光源像の角度分布は、導光体の側面形状、例えば、導光体が互いに対向する一対の側面が光源側に向かって広がるテーパ側面を有している場合、そのテーパ側面の形状と、光源のF値、および光源固有の角度分布等により決定される。そして、一般に、共役比が大きいほど電気光学装置上で結像する光の平行度を確保することができる。この光の平行度は、電気光学装置上の各色光のサブ画素ピッチによって異なるが、10 μ m程度の微細ピッチの画素に対しては共役比を4以上とするのが好ましく、共役比を4以上とすれば、各色光の平行度を確保して隣接する他の色光の画素への漏れを防止でき、投写画像における混色の発生を一層確実に防止できる。

【0011】また、第2結像光学系が、偏光変換光学系の後段に配置される重畳レンズと、電気光学装置の前段に配置される平行化レンズとを含んで構成される場合、この色分離光学系を重畳レンズと平行化レンズの間に配置するのが好ましい。

【0012】すなわち、第2結像光学系における共役比を4以上とすることにより、前述のように、電気光学装置に入射する各色光の平行度を確保できるが、重畳レンズと平行化レンズの間にある程度の距離が形成される。従って、このような位置に複数のミラーを備えた色分離光学系を配置して、狭い空間でも光束を折り曲げて必要な共役比を確保することができ、かつ他の光学系に影響を及ぼすことなく色分離光学系を配置して、プロジェクタの小型化を図ることができる。

【0013】さらに、上述した導光体は、前記ミラーに入射する光束の中心軸と、前記ミラーにより反射される光束の中心軸とにより規定される面と直交する方向の寸法が、該導光体の光出射端面から光入射端面に向かって次第に幅広となるテーパ側面を備えているのが好ましい。

【0014】すなわち、導光体の光入射端面から入射した光束を、このようなテーパ側面で内面反射させると、内面反射を繰り返す毎に該テーパ側面に対する光束の入射角が小さくなる。従って、色分離光学系を構成するミラーへの入射光束の中心軸により規定される面と直交する方向の寸法が光出射端面から光入射端面に向かって次第に幅広となるようなテーパ側面とすれば、光出射端面から出射される3次光源像の間隔が広がるため、偏光変換後に利用可能な光束が増し、偏光変換光学系によ

10

20

30

40

50

る偏光変換の効率が向上する。

【0015】そして、上述した光源と導光体の間には、該光源からの出射光束を反射して導光体の光入射端面に供給する反射ミラーが設けられているのが好ましい。ここで、前記反射ミラーに入射する光束の入射方向は、色分離光学系を構成する複数のミラーからの光束の出射方向と略平行に設定されているのが好ましい。

【0016】すなわち、光源からの出射光束を導光体の光入射端面に供給する場合、ランプ等の光源はリフレクタ、レンズ等で導光体の光入射端面に集光される。従って、このように光源からの出射光束の集光途中に反射ミラーを配置することにより、該反射ミラーを小型化することが可能となるので、プロジェクタの小型化を図ることができる。また、反射ミラーに入射する光束の入射方向を、色分離光学系を構成する複数のミラーからの光束の出射方向と略平行に設定することにより、光源から投写光学系に至る出射光束の光路をコ字状とすることができるので、プロジェクタの小型化を図る上で一層有利である。

【0017】また、上述した他方の偏光光束は、偏光分離膜に対してS偏光光束であり、このS偏光光束は前記波長板によりP偏光光束に変換されるのが好ましい。

【0018】すなわち、偏光変換光学系によりS偏光光束がP偏光光束に変換されることにより、この偏光変換光学系の後段に配置される色分離光学系を構成するミラーに対してはS偏光光束として光束が入射することになり、ミラーの反射効率が向上するので、光源系から出射された光の利用効率のよいプロジェクタとすることができる。

【0019】さらに、上述した偏光変換光学系が偏光分離膜を複数有し、これら複数の偏光分離膜を、反射面が互いに平行となるように配置したり、入射する光束の拡散状態に応じて配置することが考えられる。

【0020】すなわち、反射面が互いに平行となるように偏光分離膜を配置した偏光変換光学系であれば、構造が簡単化されるので、偏光変換光学系の製造の容易化が図られる。また、反射面が入射する光束の拡散状態に応じて配置されていれば、導光体の光出射端面から出射された拡散光に応じて効率的に偏光分離変換を行うことができるので、偏光分離特性が向上する。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の一形態を図面に基いて説明する。

【0022】図1に示すように、本発明の実施形態に係るプロジェクタ1は、光源系10、均一照明光学系20、色分離光学系30、光変調系40、および投写光学系50を含んで構成されている。均一照明光学系20から光変調系40に至る光路中には、偏光変換光学系となる偏光変換アレィ60、および集光レンズ71、72、81、82が配置されている。そして、光源系10から

出射された光束は、均一照明光学系20、色分離光学系30、光変調系40、および投写光学系50を介してスクリーン面上に投写画像を表示するように構成されているが、出射光束の光路は、後述する反射ミラーとなる折り返しミラー21と、色分離光学系30を構成するダイクロイックミラー31R、31G、31Bによって平面コ字型に設定されている。尚、以下の説明では、互いに直交する3つの軸をX、Y、Zとし、光の進行方向をZ軸、図1の紙面に対して垂直な方向をY軸方向と規定して説明する。

【0023】前記光源系10は、光源となるランプ11と、放物面状の反射面を有するリフレクタ12と、集光レンズ13とを備えている。ランプ11は、メタルハライドランプや高圧水銀ランプ等から構成され、リフレクタ12の焦点近傍に配置され、このランプ11から出射された光束は、リフレクタ12により出射方向が一定に揃えられとともに平行化され、集光レンズ13で集光されて出射される。

【0024】前記均一照明光学系20は、折り返しミラー21、および柱状の導光体であるロッド22から構成されている。折り返しミラー21は、ロッド22の光入射端面近傍に配置され、光源系10から出射された光束は、この折り返しミラー21で反射されて90°折り曲げられ、ロッド22の光入射端面に導かれる。尚、前記集光レンズ13による集光光束は、このロッド22の光入射端面上で結像し、該光入射端面上で1次光源像G1（後述）を形成する。ここで、折り返しミラー21は、集光レンズ13による集光途中に配置されているので、ランプ11とリフレクタ12による光束の出射面の面積よりも小さな面積のミラー面を有するものが採用される。なお、リフレクタ12は楕円リフレクタであってもよく、その場合には、第1焦点近傍にランプ11を配置すれば、第2焦点近傍で結像するので、集光レンズ13を省略することができる。

【0025】ロッド22は、図2(a)に示すように、光入射端面に入射した光を内面反射させて光出射端面の位置ではば重畳させて出射する光学素子であり、ガラス製の中実ロッドから構成されている。ランプ11から出射された光は、集光手段であるリフレクタ12と集光レンズ13によって集光され、ロッド22の光入射端面に1次光源像G1を形成する。ロッド22に入射した光は、反射面における反射位置と反射回数に応じて複数の部分光束に分離され、図4に示すように、所定位置に複数の3次光源像G31、G32、G33を形成する。3次光源像G31は、ロッド22の内面で反射されずに出射される光成分の像である。3次光源像G32は、ロッド22の内面で1回反射されて出射される光成分の像である。3次光源像G33は、ロッド22の内面で2回反射されて出射される光成分の像である。一方、ロッド22の光出射端面側からロッド22を覗くと、ロ

ッド22の光入射端面を含むXY平面内に、虚像G21、G22、G23が観察できる。虚像G21は、ロッド22の内面での反射なしに出射される光成分の虚像、虚像G22は、ロッド22の内面で1回反射されて出射される光成分の虚像、虚像G23は、ロッド22の内面で2回反射されて出射される光成分の虚像である。

【0026】ロッド22の断面形状は図2(b)に示すように、X軸方向に沿った横寸法は光入射端面22Aおよび光出射端面22Bともに寸法aであるが、Y軸方向に沿った縦寸法は、光出射端面22Bでは寸法bであるのに対して、光入射端面22Aでは寸法bよりも大きい寸法cに設定されている。すなわち、Y-Z平面に沿った一対の側面は互いに平行であるが、図3に示すように、Z-X平面と対応する一対の側面は、光出射端面22Bから光入射端面22Aに向かうに従って互いに離間する一対のテーパ側面とされている。

【0027】また、光出射端面22Bにおけるaとbの比は被照射面である液晶パネル42(後述)の表示領域の形状の比と略等しく、それらは相似形である。ロッド22の長さは、仮想的な2次光源像である虚像G21、G22、G23、…からの光束の中心光線(一点鎖線で図示される光軸)がロッド22の光出射端面の中心を通るように設定されている。この際、この断面形状を、ロッド22の光入射端面へ集光レンズ13によって集光される入射光束が、ロッド22がない状態の場合に生じる光束の広がりE(図2(a)参照)よりも十分に小さくなるように設定すると、光束の一部がロッド22の内面で反射されて、反射面における反射位置と反射回数の違いに応じて複数の部分光束に分離されることとなる。

【0028】ここで、ロッド22の光入射端面22Aから入射した光束の内面反射は、平行な一対の側面とテーパ側面とで相違する。すなわち、互いに平行な一対の側面の内面反射は、側面に対する光束の入射角度が常に一定なので、光入射端面22Aに対して所定の角度で入射した光束は、光出射端面22Bに対しても入射角度と同様の角度で出射される。一方、一対のテーパ側面の内面反射は、図3に示すように、ロッド22の中心軸22Cに対してテーパ側面が傾斜しているので、内面反射を繰り返すたびにロッド22の中心軸22Cに対する角度が徐々に大きく、すなわち、テーパ側面に対する入射角が大きくなる。従って、光入射端面22Aに対して所定の角度で入射した光束は、光出射端面で入射角度よりも大きな角度で出射することとなる。

【0029】このロッド22によって分離された複数の部分光束は、図4および図5に示すように、第1結像光学系70を構成する集光レンズ71および集光レンズ72によって集光され、それぞれ仮想的な2次光源像である虚像G21、G22、G23、…に対応する3次光源像G31、G32、G33、…が偏光変換アレィ60上に形成される。

【0030】図5は、3次光源像G31、G32、G33、…の集光状態を説明するための図であり、光軸方向から見た様子を示している。3次光源像G31、G32、G33、…の大きさ、数、間隔は、1次光源像G1の大きさ、入射角、ロッド22の断面形状、長さ等により決定される。特に、3次光源像の大きさは1次光源像の大きさに、また、光源像の間隔はロッド22の断面形状および側面形状に依存する。すなわち、光源像の間隔はロッド22の光出射端面22Bの形状に応じて変化する。光出射端面22Bの形状が長方形であれば、長辺方向(寸法a方向)の光源像間の間隔x1が短辺方向(寸法b方向)の光源像間の間隔y1よりも大きくなる。また、光源像の間隔はロッド22の内面反射を行う側面の形状に応じて変化する。本実施形態のようにZ-X平面と対応する一対の側面がテーパ側面となっている場合、通常の平行な一対の側面における光源像間の間隔と比較すると、図5に示されるY軸方向の間隔y1が大きくなる。従って、これらの光源像を比較的隙間の大きいY軸方向の光源像の隙間を使って、偏光分離および偏光変換すればよい。

【0031】前記色分離光学系30は、図6に示すように、赤色光R、緑色光Gおよび青色光Bを、選択的に反射または透過させる、互いに異なる波長選択膜が形成された3枚のダイクロイックミラー31R、31G、31Bを備えている。すなわち、ダイクロイックミラー31Rは、赤色光Rを反射して、緑色光Gおよび青色光Bを透過させるミラーである。また、ダイクロイックミラー31Gは、ダイクロイックミラー31Rを透過した緑色光Gと青色光Bとを分離するものであり、緑色光Gを反射して、青色光Bを透過させる。さらに、ダイクロイックミラー31Bは、ダイクロイックミラー31Gを透過した青色光Bを反射するものである。尚、このダイクロイックミラー31Bには、前段のダイクロイックミラー31R、31Gにより青色光Bしか到達しないので、ダイクロイックミラー31Bに代えて通常の全反射ミラーを採用しても差し支えない。

【0032】これら3枚のダイクロイックミラー31R、31G、31Bは、均一照明光学系20からの出射光束が互いに異なる角度で入射するように配置され、各ダイクロイックミラー31R、31G、31Bで反射された赤色光R、緑色光G、青色光Bは、X-Y平面上で三方向に分岐して出射される(図6参照)。つまり、均一照明光学系20を経た光束が色分離光学系30によりRGBの各色光に分離される方向は、すべてがZ-X平面上の方向である。

【0033】前記光変調系40は、図7に示すように、マイクロレンズアレィ41および電気光学装置としての液晶パネル42を備え、これらの前後には不図示の一対の偏光板が配置されている。マイクロレンズアレィ41は、色分離光学系30により分離された各色光束R、

G、Bを、液晶パネル42の対応する画素に集光するためのものであり、各マイクロレンズ41Aがマトリックス状に配置されて構成されるものである。

【0034】液晶パネル42は、2枚の硝子等の透明基板421、422の間にツイステッドネマチック(TN)液晶423が封入されたものである。一方の基板421には共通電極424および不要光を遮光するためのブラックマトリクス425等が形成され、他方の基板422には画素電極426、スイッチング素子としての薄膜トランジスタ(TFT)427等が形成され、TFT427を介して画素電極426に電圧が印加されると共通電極424との間に挟まれた液晶423が駆動される構成である。なお、他方の基板422には、複数の走査線と複数のデータ線が交差して配置され、その交差部付近にTFT427がゲートを走査線、ソースをデータ線、ドレインを画素電極426に接続して配置される。そして、走査線には順次選択電圧が印加され、それに応じてオンした水平方向の画素のTFT427を介して各画素の駆動電圧が画素電極426に書き込まれる。TFT427は非選択電圧の印加によりオフとなり印加された駆動電圧を図示されない蓄積容量等に保持する。液晶パネル42の開口部(ブラックマトリクス425の開口部)に相当する領域に画素電極426は配置され、TFT427と画素電極426(必要に応じて画素電極に接続された蓄積容量)により各画素が構成される。なお、前記液晶423はTNだけでなく、強誘電型や反強誘電型、その他水平配向型、垂直配向型など種々用いることが可能である。

【0035】また、一方の基板421の光入射側には、色分離光学系30により分離された各色光R、G、Bを液晶パネル42の対応するサブ画素に集光するためのマイクロレンズアレイ41が設けられている。マイクロレンズアレイ41は、マトリックス状、モザイク状等に構成された複数の単位マイクロレンズ41Aを備えている。マイクロレンズ43は、エッチング等により硝子板上に形成され、低屈折率の樹脂層(接着剤)43を介して基板421に接着されている。マイクロレンズアレイ41の単位マイクロレンズ41A(レンズの凸部または凹部)は、液晶パネル42の水平方向(走査線方向)の画素ピッチの3倍に相当するピッチを有する。ダイクロイックミラー31R、31G、31Bを異なる角度で反射して出射する赤色光R、緑色光G、青色光Bがマイクロレンズアレイ41の各单位マイクロレンズ41Aに異なる角度で入射し、この各单位マイクロレンズ41Aにより赤色光R、緑色光G、青色光Bがそれぞれ水平方向に隣接して単位マイクロレンズ41Aと対応する3つの画素の画素電極426付近に集光されるようになる。マイクロレンズアレイ41の各单位マイクロレンズ41Aは、各色光R、G、Bをこのレンズ41Aと対応する3つの隣接画素の画素電極に入射光を集光するような焦点

距離を有する。図においては、液晶パネル42に対して略直進して入射される緑色光Gは、マイクロレンズアレイ41の単位マイクロレンズ41Aにより、画素電極426Gに集光されてそのまま出射される。一方、ダイクロイックミラー31R、31Bがダイクロイックミラー31Gに対して有する角度に対応した角度で、緑色光Gに対して互いに対称に入射する赤色光Rと青色光Bは、単位マイクロレンズ41Aにより画素電極426R、426Bにそれぞれ集光され、緑色光Gと対称な角度をもって出射される。なお、ダイクロイックミラー31R、31G、31Bでの分光の順序が異なれば、それに応じて図7に示される液晶パネル42への色光の入射位置も異なる。

【0036】このような画素電極426は、図7(b)に示すように、各色光R、G、Bをそれぞれ変調する画素電極426R、426G、426BがX軸方向に沿って隣接配置され、各画素電極426R、426G、426Bがサブ画素としての役割を有し、3つのサブ画素が組み合わされて所定の色を表示する画素が構成される。これらの画素電極426R、426G、426Bは、Y軸方向に延びる長方形に形成され、この3つの画素電極426R、426G、426Bで正方形を形成している。従って、X軸方向に平行度が失われた光束が入射した場合よりも、Y軸方向に平行度が失われた光束の方が混色(隣接するサブ画素への光の漏れ)を発生しにくい構成となっている。尚、本実施形態においては、長方形の画素電極426R、426G、426Bの短辺方向の画素ピッチは10.5 μ m、長辺方向の画素ピッチは31.5 μ mに設定され、ブラックマトリクス425の開口は、短辺方向で7.5 μ m、長辺方向で17.5 μ mに設定されている。

【0037】上記のようにして液晶パネル42の画素電極426に対して集光した各光束は、液晶パネル42に印加された信号に応じた変調を受けて出射し、投写光学系を構成する投写レンズユニット50によって前方のスクリーン上に拡大投写される。尚、投写レンズユニット50は、複数のレンズが投写レンズ用筐体内に配置されたものである。投写レンズ用筐体の内部には、複数のレンズを位置決めするための位置決め部や、フォーカス調整やズーム調整を可能とするための調整機構が設けられている。このような投写レンズユニット50の構造については周知であるため、その詳細な説明は省略する。

【0038】前記偏光変換アレイ60は、ロッド22から出射された光束を偏光軸が互いに略直交する2つの偏光光束に分離し、いずれか一方の偏光光束を偏光変換して偏光軸を揃える偏光変換光学系としての機能を備えている。

【0039】図8は、偏光変換アレイ60の実施形態でありY-Z平面による断面図である。偏光変換アレイ60は、偏光分離膜61a、61b、61c、61d、6

1eと、反射膜62a、62b、62c、62d、62eと、1/2波長板63a、63b、63c、63d、63eと、遮光板64a、64b、64c、64d、64eと、これらの間隙を埋めてアレイを形成する複数のブリズム65とを備え、これらは偏光変換アレイ60に入射する光束の拡散状態に応じて配置される。具体的には、偏光変換アレイ60に入射する光束の光軸CとY軸方向にずれた軸を中心として対称となるようにこれらを配置する。そして、上述したロッド22から出射された光束が光軸対称で発散する傾向になるので、光束の偏光分離膜61a、61b、61c、61d、61eへの入射角が同じ向きになるように、複数のブリズム65の部分で折り返すように構成されている。また、偏光変換アレイ60のY軸方向の略中央部分の偏光分離膜61aおよび偏光分離膜61dは、1ピッチ分の間隔を空けて配置される。

【0040】偏光分離膜61a、61b、61c、61d、61eは、入射する光束を偏光軸が互いに略直交する2つの直線偏光光束に分離し互いに異なる方向に出射させるための偏光分離手段としての機能を有し、光束の入射角に合わせた特性を有している。反射膜62a、62b、62c、62d、62eは、偏光分離膜61a、61b、61c、61d、61eによって反射されたS偏光光束の進行方向を偏光分離膜61a、61b、61c、61d、62eを透過したP偏光光束の進行方向に揃えるための反射手段としての機能を有する。1/2波長板63a、63b、63c、63d、63eは、入射するS偏光光束の偏光軸を回転してP偏光光束に合わせるための偏光軸回転手段としての機能を有する。遮光板64a、64b、64c、64d、64eは、偏光分離膜61a、61b、61c、61d、61eを経由せずに反射膜62a、62b、62c、62d、62eに入射する光束を遮蔽するための遮光手段としての機能を有する。そして、各偏光分離膜61a、61b、61c、61d、61eおよび反射膜62a、62b、62c、62d、61eは、いずれか一つのブリズム65の斜面に形成されその膜を介して対向するブリズムの斜面と接合される。

【0041】このように構成された偏光変換アレイ60は、前記の3次光源像G31、G32、G33…がその入射面近傍に形成され偏光分離膜61a、61b、61c、61d、61eに入射するように光路中に配置される。

【0042】偏光分離膜61aおよび偏光分離膜61dの間に入射する光束は、偏光変換されずにそのまま出射される。光軸C上に配置される偏光分離膜61aに入射する光束のうちのP偏光光束はP偏光光束P1として透過する。一方、偏光分離膜61aで反射されたS偏光光束は反射膜62aでさらに反射され、前述の光束P1と進行方向を揃えられ、その後、1/2波長板63aを透

過することによってその偏光面が略90°回転されP偏光光束に変換されてP偏光光束P2として射出される。また、偏光分離膜61bに入射する光束は、拡散する傾向にあるため、偏光分離膜61bに対して所定の角度で入射するように予めブリズム65内で折り曲げられ、その後、前記と同様にP偏光光束P3、P4として出射される。以下、偏光分離膜61c、61d、61eについても同様である。偏光軸変換手段として1/2波長板63a、63b、63c、63d、63eを使うことは、簡易な方法で確実な偏光変換を行う上で有効である。尚、本実施形態では偏光変換アレイ60によってP偏光光束を得るようにしているが、1/2波長板63a、63b、63c、63d、63eを偏光光束P1の出射口に配置すれば、S偏光光束を得ることも可能である。

【0043】遮光板64a、64b、64c、64d、64eは、偏光変換後に所望の偏光光束と異なる光束、本実施形態では偏光変換後にS偏光光束となる光束の進入を軽減させるものであり、これにより偏光変換された光の偏光度を向上させることができる。

【0044】さらに、偏光変換アレイ60によって偏光方向が揃えられた各部分光束は、集光レンズ82によって、後述する液晶パネル42上に重畳される。従って、液晶パネル42は、面内の照度分布が均一な1種類の偏光光によって、照明されることになる。

【0045】前記第1結像光学系70は、図1に示すように、ロッド22の光出射端面近傍に配置される集光レンズ71、および偏光変換アレイ60の前段に配置される集光レンズ72から構成され、これら2つの集光レンズ71、72により、ロッド22の光入射端面と、偏光変換アレイ60の偏光分離膜61a～61eとが共役関係とされる。

【0046】前記第2結像光学系80は、第1結像光学系70を構成する集光レンズ71、72と、偏光変換アレイ60の後段に配置される集光レンズ81と、液晶パネル42の前段に配置される集光レンズ82とを備え、集光レンズ81は偏光変換アレイ60からの出射光束を重畳する重畳レンズとしての機能を、集光レンズ82は液晶パネル42に各色光R、G、Bを平行化する平行化レンズとしての機能を有する。そして、この第2結像光学系80により、ロッド22の光出射端面と液晶パネル42の光入射端面とが共役関係とされ、共役比は4以上に設定されている。共役比を4以上に設定したのは、共役比を4以上として出射光束の平行度を向上させ、液晶パネル42の画素電極426R、426G、426Bに出射される色光R、G、Bが他の画素電極426R、426G、426Bに漏れて混色を発生させないようにするためであり、共役比4という数値は、次のようなシミュレーションに基づいて設定したものである。

1) シミュレーションの前提条件

2) 2次光源像である虚像の形成に影響する条件として、ラ

ランプ11のアーケ長、ロッド22の入射側のF値（光源系10のF値）、ロッド22の長さ、液晶パネル42の画素ピッチが考えられ、具体的には、各値を以下のように設定してシミュレーションを行った。

ランプのアーケ長：1mm

光源のF値：1.3

ロッド長：60mm（一对の側面にテーパ面が形成されたもの）

画素ピッチ：10.5μm×31.5μm（開口7.5μm×17.5μm）

2) 入射光に要求される平行度

所定の画素に入射する光束が隣接する画素に漏れて混色*

*を発生させず、かつ画素本来の透過率を確保できる程度の平行度を有することを必要条件とすると、短辺方向の入射光の平行度は±3°以下、長辺方向の入射光の平行度は±8°以下とする必要がある。

3) 共役比と平行度の関係

ロッド22の光出射端面22Bと液晶パネル42との間に結像光学系を配置し、この結像光学系の共役比を変化させ、液晶パネル42の画素に入射した光束の90%がどの程度の平行度に収まっているかをシミュレーションしたところ、表1のような結果が得られた。

【0047】

【表1】

共役比	水平方向平行度	垂直方向平行度
3	4.8°	6.8°
4	4.0°	5.6°
5	8.2°	4.9°

【0048】上記結果では、2)の要求平行度をほぼ満足するのは、共役比5の場合のみであるが、実際に液晶パネル42の透過光の混色の程度を観察すると、共役比4であっても、混色は許容レベルであると判定された。

【0049】以上のシミュレーションの結果から第2結像光学系80の共役比を4以上とすれば、液晶パネル42の画素電極426に入射する光束の平行度を確保して投写画像に混色が生じることを防止できることが判る。

【0050】このような本実施形態によれば、次のような効果がある。

【0051】すなわち、偏光変換アレィ60の偏光分離膜61a、61b、61c、61d、61eによって他方の偏光光束が反射される方向が、色分離光学系30のダイクロイックミラー31R、31G、31Bに入射する光束の中心軸と、ダイクロイックミラー31R、31G、31Bにより反射される光束の中心軸とにより規定される面（X-Z面）に対して略直交しているため、偏光変換アレィ60を介した出射光束は、複数の色光の色分離方向と直交する方向に拡散する。この出射光束は、液晶パネル42における各色光R、G、Bの長方形の画素電極426R、426G、426Bの長辺方向に広がることとなるため、例えば、画素電極426Gへの色光Gが他の色光の画素電極426R、426Bに漏れることが少なくなり、投写画像に混色が生じることを防止できる。

【0052】また、第2結像光学系80の共役比を4以上に設定しているため、液晶パネル42に入射する色光R、G、Bの平行度を確保でき投写画像における混色の発生を一層確実に防止できる。

【0053】さらに、共役比4以上の第2結像光学系を構成する、重畳レンズである集光レンズ81と、平行化

20 レンズである集光レンズ82との間に色分離光学系30が配置されているので、ダイクロイックミラー31R、31G、31Bで光束を折り曲げることで、狭い空間でも光束を折り曲げて必要な共役比を確保することができ、かつ他の光学系に影響を及ぼすことなく色分離光学系30を配置して、プロジェクタ1の小型化を図ることができる。

【0054】そして、色分離光学系30を構成するダイクロイックミラー31R、31G、31Bへの入射光束の中心軸により規定される面と直交する方向の寸法が光出射端面22Bから光入射端面22Aに向かって次第に幅広となるようなテーパ側面を備えたロッド22を採用しているため、偏光変換アレィ60に形成される3次光源像G31、G32、G33…の間隔が広がり、偏光分離膜61a、61b、61c、61d、61eに入射する光束が増加するため、偏光変換の効率が向上する。

【0055】また、反射ミラーとなる折り返しミラー21、および色分離光学系30のダイクロイックミラー31R、31G、31Bが光路上に配置されているため、ランプ11から投写光学系50に至る光路をZ-X平面上でコ字状とすることができ、プロジェクタ1の小型化を図る上で一層有利である。また、折り返しミラー21が集光レンズ13とロッド22の光入射端面22Aの間に配置されることにより、集光レンズ13の集光途中に折り返しミラー21が配置されることとなるため、折り返しミラー21を小型化でき、この点でもプロジェクタ1の小型化に有利である。

【0056】さらに、偏光変換アレィ60がS偏光光束（偏光分離膜61a、61b、61c、61d、61eに対して）をP偏光光束に変換するように構成されているため、後段の色分離光学系30のダイクロイックミラ

ー31R、31G、31Bに対してはS偏光光束となり、これらのミラーにおける反射効率が向上し、光源系10から出射された光束の利用効率のよいプロジェクタ1とすることができる。

【0057】そして、偏光変換アレィ60の偏光分離膜61a、61b、61c、61d、61eの反射面が偏光変換アレィ60への入射光束の拡散状態に応じて配置されているので、ロッド22の光出射端面22Bから出射された拡散光に応じて効率的に偏光分離を行うことができ、偏光分離特性が向上する。

【0058】また、偏光変換アレィ60の偏光分離膜61aおよび偏光分離膜61dが1ピッチ分の間隔を設けて配置され、その部分に入射した光束の約半分の光束は照明光として使用できるため、光量ロスの少ない偏光変換アレィとすることができる。

【0059】尚、本発明は、前述の実施形態に限定されるものではなく、以下に示すような変形をも含むものである。

【0060】前記実施形態では、偏光変換アレィ60の偏光分離膜61a、61b、61c、61d、61eは、ロッド22からの出射光束の拡散状態に応じて配置されていたが、これに限られない。すなわち、図9に示すように、偏光分離膜161a、161b、161cが光軸Cに対して一定方向に傾斜して配置され、偏光分離膜161a、161b、161c…の反射面を互いに平行に配置し、その出射側に1/2波長板163a、163b…、入射側に遮光板164a、164b…を貼り付けて構成される偏光変換アレィ160を採用してもよい。このような偏光変換アレィ160によれば、側面三角形状または平行四辺形状のプリズム165のそれぞれの斜面上に偏光分離膜161a、161b、161c…と、反射膜162a、162b…を交互に配置するだけで、偏光変換アレィ160を製造することができるので、偏光変換光学系の製造の容易化を図ることができる。

【0061】また、前記実施形態では、偏光変換アレィ60は、ロッド22からの出射光束のうちS偏光光束（偏光分離膜61a、61b、61c、61d、61eに対して）を偏光変換し、P偏光光束に揃えて出射するように構成していたが、これに限らず、すべてをS偏光光束に偏光変換するような偏光変換光学系を採用してもよい。この場合、P偏光光束を出射する部分に1/2波長板を配置するだけでよく、前記実施形態の偏光変換アレィ60の他の部分の構造を変更する必要はない。

【0062】さらに、前記実施形態では、Y軸方向に直交する一対の側面がテーパ側面とされたロッド22が採用されていたが、これに限らず、入射面および出射面の形状が同一の直方体状のロッドを採用してもよい。

【0063】そして、前記実施形態では、電気光学装置としてTFTをスイッチング素子として用いた液晶パネ

ル42が採用されていたが、これに限られない。すなわち、同じ液晶パネルであっても、TFDをスイッチング素子として用いたものであってもよい。

【0064】また、前記各実施形態では、ロッド22は、ガラス製の中実ロッドが採用されていたが、これに限らず、内側面を鏡面とする筒状体から構成される中空ロッドを備えたプロジェクタに本発明を採用しても、前記実施形態で述べた効果と同様の効果を楽しむことができる。

【0065】その他、本発明の実施の際の具体的な構造および形状等は、本発明の目的を達成できる範囲で他の構造等としてもよい。

【0066】

【発明の効果】前述のような本発明によれば、偏光分離膜によって他方の偏光光束が反射される方向が、ミラーに入射する光束の中心軸と、ミラーにより反射される光束の中心軸とにより規定される面に対して略直交しているため、偏光変換光学系を介した出射光束は、複数の色光の色分離方向と直交する方向に拡散する。この出射光束は、電気光学装置における各色光の長方形のサブ画素の長辺方向に広がることとなるため、隣接する他の色光のサブ画素への漏れが少なくなり、投写画像に混色が生じることを防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係るプロジェクタの構造を表す平面図である。

【図2】前記実施形態における均一照明光学系を構成するロッドによる光束分割作用を説明するための模式図である。

【図3】前記実施形態におけるロッドの側面図である。

【図4】前記実施形態におけるロッドによる3次光源像の形成を説明するための模式図である。

【図5】前記実施形態におけるロッドによる3次光源像の形成を説明するための模式図である。

【図6】前記実施形態における色分離光学系の構造を表す平面図である。

【図7】前記実施形態における電気光学装置である液晶パネルの構造を表す断面図である。

【図8】前記実施形態における偏光変換光学系である偏光変換アレィの構造を表す断面図である。

【図9】前記実施形態の変形となる偏光変換光学系である偏光変換アレィの構造を表す断面図である。

【符号の説明】

11 ランプ（光源）

21 折り返しミラー（反射ミラー）

22 ロッド

30 色分離光学系

31R、31G、31B ダイクロイックミラー

42 液晶パネル（電気光学装置）

60 PBS偏光変換アレィ（偏光変換光学系）

61a、61b、61c、61d、61e、161a、

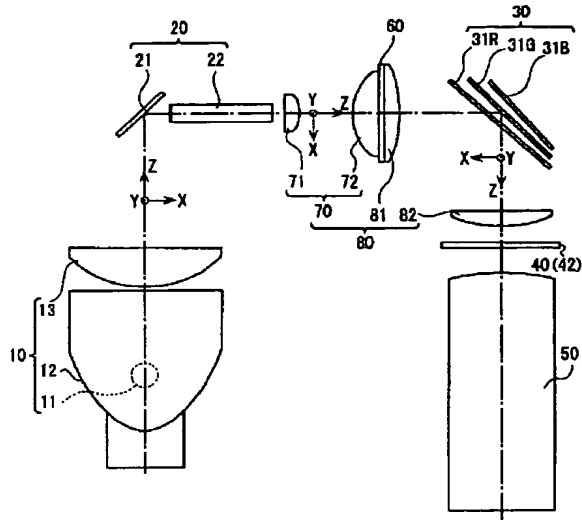
17

18

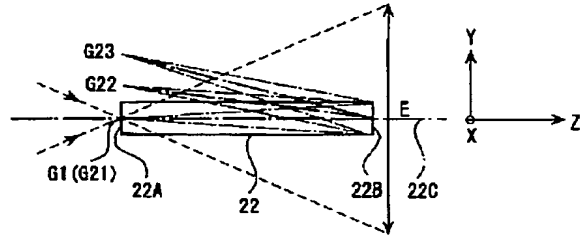
161b、161c、161d、161e 偏光分離膜
 70 第1結像光学系
 80 第2結像光学系

* 81 集光レンズ（重畳レンズ）
 82 集光レンズ（平行化レンズ）
 *

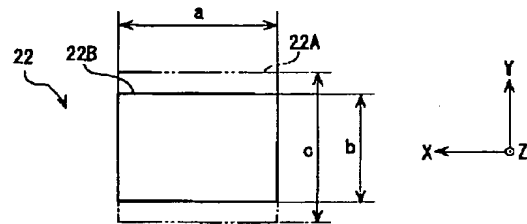
【図1】



【図2】

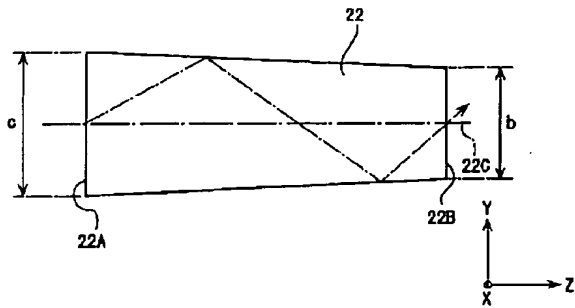


(a)

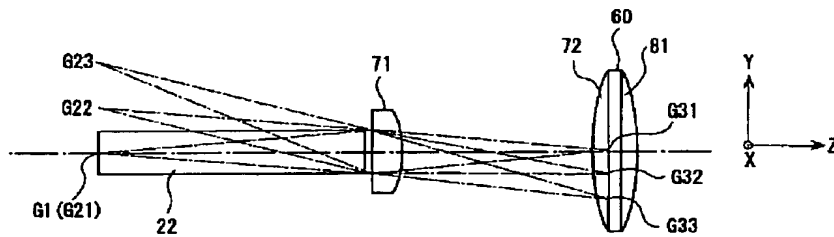


(b)

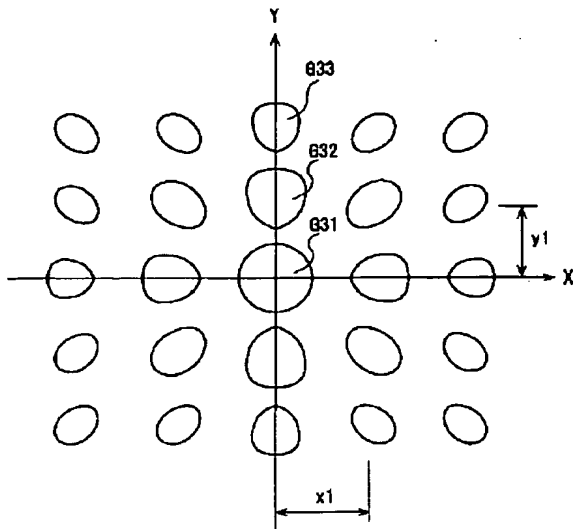
【図3】



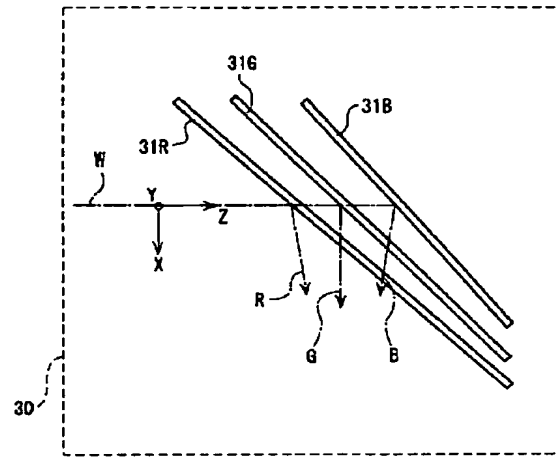
【図4】



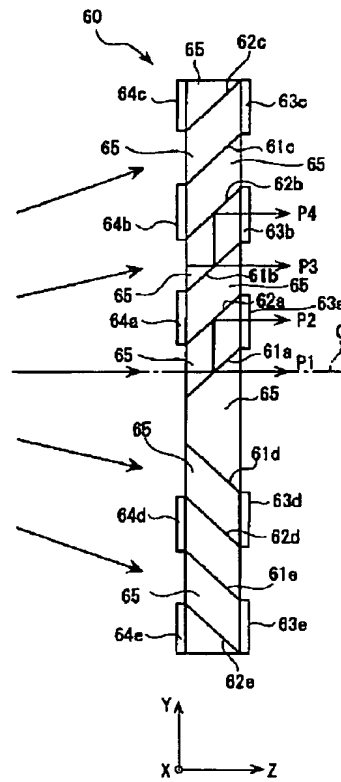
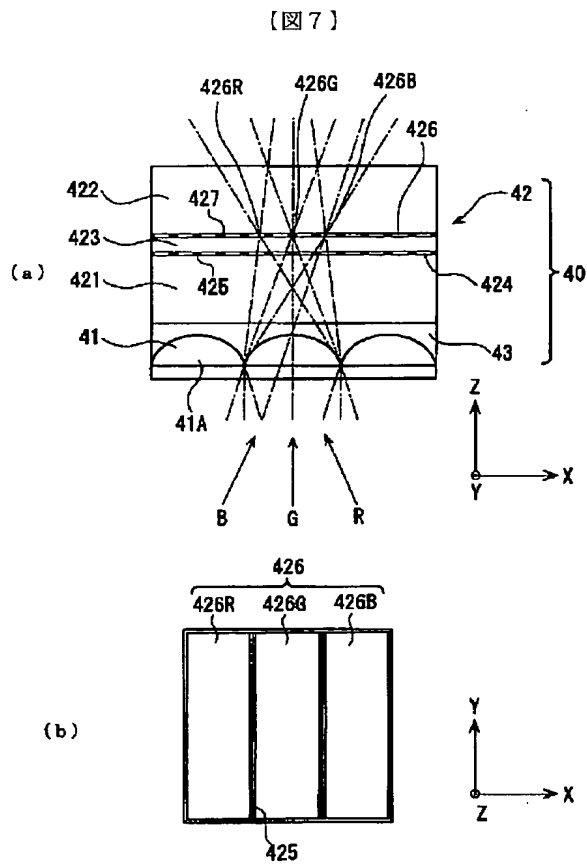
【図5】



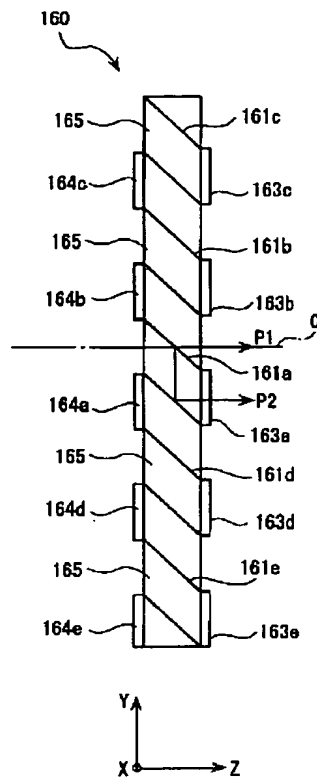
【図6】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷
H 0 4 N 9/31

識別記号

F I
G 0 2 F 1/1335

テーマコード(参考)

5 3 0

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-305484

(43)Date of publication of application : 31.10.2001

(51)Int.Cl.

G02B 27/28
G02F 1/13
G02F 1/13357
G03B 21/00
G03B 33/12
H04N 9/31

(21)Application number : 2001-001860

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 09.01.2001 (72)Inventor : KARASAWA JIYOUJI

(30)Priority

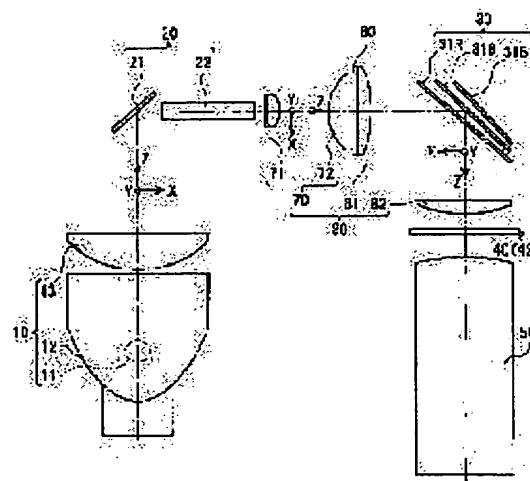
Priority number : 2000037721 Priority date : 16.02.2000 Priority country : JP

(54) PROJECTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a single plate type projector without causing any color mixture in a projection image.

SOLUTION: The single plate type projector 1 provided with a light source 11, a color separating optical system 30 and an electrooptical device 42 is provided with a polarization conversion optical system 80 provided in the preceding stage of the color separating optical system 30. The polarization conversion optical system 80 is provided with a polarized light separation membrane which passes one polarized light flux between two kinds of polarized light flux and reflects the other polarized light flux, a reflecting film which reflects the polarized light flux reflected with the polarized light separation membrane toward nearly the same direction as that of one polarized light flux, and a wavelength plate which arranges the polarized light direction of two kinds of polarized light



flux. The color separating optical system 30 is provided with a plurality of mirrors 31R, 31G and 31B, and the direction in which the other polarized light flux is reflected on the polarized light separation membrane is almost orthogonal to a plane X-Z defined by a central axis of luminous flux incident on the mirrors 31R, 31G and 31B and a central axis of reflected luminous flux.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3496643

[Date of registration] 28.11.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The light source and the color separation optical system which separates into two or more colored light the flux of light by which outgoing radiation was carried out from this light source, Incidence of each colored light separated by this color separation optical system is carried out from a direction different, respectively. It is the projector of the veneer mold equipped with the electro-optic device which becomes irregular according to image information for every colored light, and forms an optical image. It has the polarization conversion optical system prepared in the preceding paragraph of said color separation optical system. This polarization conversion optical system The polarization demarcation membrane which penetrates one polarization flux of light among two kinds of polarization flux of lights, and reflects the polarization flux of light of another side, The reflective film which turns the polarization flux of light reflected by said polarization demarcation membrane in the almost same direction as one [said] polarization flux of light, and is reflected, The direction in which is equipped with the wavelength plate which arranges the polarization direction of two kinds of said polarization flux of lights, said color separation optical system equips with two or more mirrors, and the polarization flux of light of said another side is reflected by said polarization demarcation membrane The projector characterized by carrying out the abbreviation rectangular cross to the field specified by the medial axis of the flux of light which carries out incidence to said mirror, and the medial axis of the flux of light reflected by said mirror.

[Claim 2] In a projector according to claim 1 in the preceding paragraph of said polarization conversion optical system The 1st image formation optical system which the homogeneity illumination-light study system containing the column-like transparent material which divides the light from said light source into two or more partial flux of lights is arranged, and considers the optical incidence end face and said polarization conversion optical system of said transparent material as conjugation relation, The projector which is equipped with the 2nd image formation

optical system which considers the optical outgoing radiation end face and said electro-optic device of said transparent material as conjugation relation, and is characterized by the conjugation ratio in this 2nd image formation optical system being four or more.

[Claim 3] It is the projector which said 2nd image formation optical system is constituted in a projector according to claim 2 including the superposition lens arranged in the latter part of said polarization conversion optical system, and the parallel-ized lens arranged at the preceding paragraph of said electro-optic device, and is characterized by arranging said color separation optical system between this superposition lens and an parallel-ized lens.

[Claim 4] It is the projector characterized by having the taper side face in which the dimension of the direction which intersects perpendicularly with the field specified by the medial axis of the flux of light which carries out incidence of said transparent material to said mirror in a projector according to claim 2 or 3, and the medial axis of the flux of light reflected by said mirror becomes broad from the optical outgoing radiation end face of this transparent material gradually toward an optical incidence end face.

[Claim 5] The projector characterized by preparing the reflective mirror which reflects the outgoing beam from this light source, and is supplied to the optical incidence end face of said transparent material between said light sources and said transparent materials in a projector according to claim 2 to 4.

[Claim 6] The direction of incidence of the flux of light which carries out incidence to said reflective mirror in a projector according to claim 5 is a projector characterized by being set as the direction of outgoing radiation of the flux of light from two or more mirrors which constitute said color separation optical system, and abbreviation parallel.

[Claim 7] It is the projector characterized by for the polarization flux of light of said another side being S polarization flux of light to said polarization demarcation membrane, and this S polarization flux of light being changed into P polarization flux of light by said wavelength plate in a projector according to claim 1 to 6.

[Claim 8] It is the projector which said polarization conversion optical system has two or more said polarization demarcation membranes in a projector according to claim 1 to 7, and is characterized by arranging the reflector of the polarization demarcation membrane of these plurality so that it may become parallel mutually.

[Claim 9] It is the projector which said polarization conversion optical system has two or more said polarization demarcation membranes in a projector according to claim 1 to 7, and is characterized by arranging the reflector of the polarization demarcation membrane of these plurality according to the diffusion condition of the flux of light which carries out incidence.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]**[0001]**

[Field of the Invention] This invention carries out incidence of each colored light separated by the light source, the color separation optical system which separates into two or more colored light the flux of light by which outgoing radiation was carried out from this light source, and this color separation optical system from a direction different, respectively, and relates to the projector of the veneer mold equipped with the electro-optic device which becomes irregular according to image information for every colored light, and forms an optical image.

[0002]

[Background of the Invention] Incidence of each colored light conventionally separated by the light source, the color separation optical system which separates into two or more colored light the flux of light by which outgoing radiation was carried out from this light source, and this color separation optical system is carried out from a direction different, respectively, and the projector of the veneer mold equipped with the electro-optic device which becomes irregular according to image information for every colored light, and forms an optical image is known. Since a color projection image can be formed with one electro-optic device which modulates the flux of light based on image information according to such a projector, it is easy to attain the miniaturization of a projector and there is an advantage that it can manufacture by low cost as compared with the projector of three stencils.

[0003] In the projector of such a veneer mold, when color separation optical system separates the outgoing beam from the light source into two or more colored light, such as RGB, it arranges so that incidence of red, green, and the dichroic mirror of three sheets that reflects each blue colored light may be carried out at the include angle from which the outgoing beam from the light source differs mutually. Since whenever [incident angle / of each colored light to a

dichroic mirror] differ, incidence of each colored light reflected with each dichroic mirror is carried out to an electro-optic device from a mutually different direction. In an electro-optic device, a pixel is set up according to the colored light which carries out incidence from a mutually different direction, the modulation according to each colored light is performed, and the projection image of a color is displayed on a screen through a projection lens.

[0004] Here, in the electro-optic device mentioned above, the pixel field which combined R, G, and B is set as an abbreviation square configuration, the sub pixel modulated for every colored light is constituted by dividing the pixel field of this abbreviation square configuration along the direction of incidence of each colored light, and each sub pixel serves as the shape of an abbreviation rectangle which uses the direction of color separation by color separation optical system as a shorter side.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the projector of such a veneer mold of structure, since the sub pixel for every colored light is set up in the shape of a rectangle, when the parallelism of each colored light is lost in the rectangle-like direction of a shorter side, the problem of generating color mixture etc. is in the image projected on the sub pixel of other colored light on leakage and a screen. Since the parallelism of an outgoing beam is easy to be lost by polarization conversion when polarization conversion optical system is prepared in the preceding paragraph of color separation optical system in order to use the outgoing beam from the light source more efficiently especially, generating of color mixture poses a big problem.

[0006] The purpose of this invention is in the projector of a veneer mold to offer the projector which color mixture does not produce in a projection image.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to attain said purpose, the projector concerning this invention The light source and the color separation optical system which separates into two or more colored light the flux of light by which outgoing radiation was carried out from this light source, Incidence of each colored light separated by this color separation optical system is carried out from a direction different, respectively. It is the projector of the veneer mold equipped with the electro-optic device which becomes irregular according to image information for every colored light, and forms an optical image. It has the polarization conversion optical system prepared in the preceding paragraph of said color separation optical system. This polarization conversion optical system The polarization demarcation membrane which penetrates one polarization flux of light among two kinds of polarization flux of lights, and reflects the polarization flux of light of another side, The reflective film which turns the polarization flux of light reflected by said

polarization demarcation membrane in the almost same direction as one [said] polarization flux of light, and is reflected, The direction in which is equipped with the wavelength plate which arranges the polarization direction of two kinds of said polarization flux of lights, said color separation optical system equips with two or more mirrors, and the polarization flux of light of said another side is reflected by said polarization demarcation membrane It is characterized by carrying out the abbreviation rectangular cross to the field specified by the medial axis of the flux of light which carries out incidence to said mirror, and the medial axis of the flux of light reflected by said mirror.

[0008] Since the direction in which the polarization flux of light of another side is reflected by the polarization demarcation membrane is carrying out the abbreviation rectangular cross to the field specified by the medial axis of the flux of light which carries out incidence to a mirror, and the medial axis of the flux of light reflected by the mirror according to such this invention, the outgoing beam through polarization conversion optical system is diffused in the direction of color separation of two or more colored light, and the direction which intersects perpendicularly. It can prevent that its leakage by the sub pixel of other adjoining colored light decreases, and color mixture produces it in a projection image since this outgoing beam will spread in the direction of a long side of the sub pixel of the shape of a rectangle of each colored light in an electro-optic device.

[0009] The 1st image formation optical system which the homogeneity illumination-light study system which contains the column-like transparent material which divides the light from the light source into two or more partial flux of lights in the preceding paragraph of the polarization conversion optical system mentioned above is arranged, and considers the optical incidence end face and polarization conversion optical system of a transparent material as conjugation relation, When the 2nd image formation optical system which considers the optical outgoing radiation end face and electro-optic device of a transparent material as conjugation relation is formed, as for the conjugation ratio in this 2nd image formation optical system, it is desirable that it is four or more.

[0010] That is, the angular distribution of secondary light source images on the optical outgoing radiation end face of a transparent material is determined by the configuration of the taper side face, the F value of the light source, the angular distribution of a light source proper, etc. when it has the taper side face in which the side-face configuration of a transparent material, for example, the side face of a pair in which a transparent material counters mutually, spreads toward a light source side. And generally, the parallelism of the light which carries out image formation on an electro-optic device is securable, so that a conjugation ratio is large. Although it changes with sub pixel pitches of each colored light on an electro-optic device, as for the parallelism of this light, it is desirable to make a

conjugation ratio or more into four to a pixel with a detailed pitch of about 10 micrometers, and it can prevent the leakage by the pixel of other colored light which secures and adjoins a conjugation ratio in 4 or more [then] and the parallelism of each colored light, and can prevent generating of the color mixture in a projection image much more certainly.

[0011] Moreover, when the 2nd image formation optical system is constituted including the superposition lens arranged in the latter part of polarization conversion optical system, and the parallel-ized lens arranged at the preceding paragraph of an electro-optic device, it is desirable to arrange this color separation optical system between a superposition lens and an parallel-ized lens.

[0012] That is, although the parallelism of each colored light which carries out incidence to an electro-optic device as mentioned above is securable by making the conjugation ratio in the 2nd image formation optical system or more into four, a certain amount of distance is formed between a superposition lens and an parallel-ized lens. Therefore, the color separation optical system which equipped such a location with two or more mirrors can be arranged, color separation optical system can be arranged, without bending the flux of light, being able to secure a required conjugation ratio and affecting other optical system also in narrow space, and the miniaturization of a projector can be attained.

[0013] Furthermore, as for the transparent material mentioned above, it is desirable to have the taper side face in which the dimension of the direction which intersects perpendicularly with the field specified by the medial axis of the flux of light which carries out incidence to said mirror, and the medial axis of the flux of light reflected by said mirror becomes broad from the optical outgoing radiation end face of this transparent material gradually toward an optical incidence end face.

[0014] That is, if internal reflection of the flux of light which carried out incidence from the optical incidence end face of a transparent material is carried out on such a taper side face, whenever it repeats internal reflection, the close angle of reflection of the flux of light over this taper side face will become small. Therefore, since spacing of the 3rd light source image by which outgoing radiation is carried out from the taper side face in which the dimension of the direction which intersects perpendicularly with the field specified by the medial axis of the close reflected light bundle to the mirror which constitutes color separation optical system becomes broad from an optical outgoing radiation end face gradually toward an optical incidence end face, then an optical outgoing radiation end face spreads, the effectiveness of the polarization conversion by the increase of the flux of light available after polarization conversion and polarization conversion optical system improves.

[0015] And it is desirable that the reflective mirror which reflects the outgoing

beam from this light source, and is supplied to the optical incidence end face of a transparent material is prepared between the light sources and the transparent materials which were mentioned above. Here, as for the direction of incidence of the flux of light which carries out incidence to said reflective mirror, it is desirable to be set as the direction of outgoing radiation of the flux of light from two or more mirrors which constitute color separation optical system, and abbreviation parallel.

[0016] That is, when supplying the outgoing beam from the light source to the optical incidence end face of a transparent material, the light source of a lamp etc. is condensed by the optical incidence end face of a transparent material with a reflector, a lens, etc. Therefore, since it becomes possible to miniaturize this reflective mirror by arranging a reflective mirror in this way in the middle of condensing [of the outgoing beam from the light source], the miniaturization of a projector can be attained. Moreover, since the optical path of the outgoing beam from the light source to projection optical system by setting the direction of incidence of the flux of light which carries out incidence to a reflective mirror as the direction of outgoing radiation of the flux of light from two or more mirrors and abbreviation parallel which constitute color separation optical system can be made into the shape of a KO character, when attaining the miniaturization of a projector, it is much more advantageous.

[0017] Moreover, the polarization flux of light of another side mentioned above is S polarization flux of light to a polarization demarcation membrane, and, as for this S polarization flux of light, it is desirable to be changed into P polarization flux of light by said wavelength plate.

[0018] That is, since the flux of light will carry out incidence as the S polarization flux of light to the mirror which constitutes the color separation optical system arranged in the latter part of this polarization conversion optical system by changing S polarization flux of light into P polarization flux of light according to polarization conversion optical system and the reflective effectiveness of a mirror improves, it can consider as the projector with sufficient use effectiveness of the light by which outgoing radiation was carried out from the light source system.

[0019] Furthermore, the polarization conversion optical system mentioned above has two or more polarization demarcation membranes, and it can arrange or it is possible [it] to arrange according to the diffusion condition of the flux of light which carries out incidence so that a reflector may become parallel mutually about the polarization demarcation membrane of these plurality.

[0020] That is, if it is the polarization conversion optical system which has arranged the polarization demarcation membrane so that a reflector may become parallel mutually, since structure will be simplified, easy-ization of manufacture of polarization conversion optical system is attained. Moreover, if the reflector is

arranged according to the diffusion condition of the flux of light which carries out incidence, since polarization separation conversion can be efficiently performed according to the diffused light by which outgoing radiation was carried out from the optical outgoing radiation end face of a transparent material, a polarization separation property improves.

[0021]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, one gestalt of operation of this invention is explained based on a drawing.

[0022] As shown in drawing 1, the projector 1 concerning the operation gestalt of this invention is constituted including the light source system 10, the homogeneity illumination-light study system 20, the color separation optical system 30, the light modulation system 40, and the projection optical system 50. In the optical path from the homogeneity illumination-light study system 20 to the light modulation system 40, the polarization conversion array 60 used as polarization conversion optical system and condenser lenses 71, 72, 81, and 82 are arranged. And although the flux of light by which outgoing radiation was carried out from the light source system 10 is constituted so that a projection image may be displayed on a screen side through the homogeneity illumination-light study system 20, the color separation optical system 30, the light modulation system 40, and the projection optical system 50, the optical path of an outgoing beam is set as the flat-surface KO character type with the clinch mirror 21 used as the reflective mirror mentioned later, and the dichroic mirrors 31R, 31G, and 31B which constitute the color separation optical system 30. In addition, by the following explanation, three shafts which intersect perpendicularly mutually are set to X, Y, and Z, to the space of the Z-axis and drawing 1, a perpendicular direction is specified as Y shaft orientations, and the travelling direction of light is explained.

[0023] Said light source system 10 is equipped with the lamp 11 used as the light source, the reflector 12 which has a paraboloid-like reflector, and the condenser lens 13. The flux of light by which the lamp 11 consisted of a metal halide lamp, a high-pressure mercury lamp, etc., has been arranged near the focus of a reflector 12, and outgoing radiation was carried out from this lamp 11 is made parallel while the direction of outgoing radiation is uniformly arranged by the reflector 12, and outgoing radiation is condensed and carried out with a condenser lens 13.

[0024] Said homogeneity illumination-light study system 20 consists of a clinch mirror 21 and a rod 22 which is a column-like transparent material. The clinch mirror 21 is arranged near the optical incidence end face of a rod 22, it is reflected by this clinch mirror 21, and 90 degrees of flux of lights by which outgoing radiation was carried out from the light source system 10 are bent, and they are led to the optical incidence end face of a rod 22. In addition, image formation of the condensing flux of light by said condenser lens 13 is carried out on the optical

incidence end face of the rod 22, and it forms primary light source images G1 (after-mentioned) on this optical incidence end face. Here, since the clinch mirror 21 is arranged in the middle of condensing [by the condenser lens 13], what has the mirror side of an area smaller than the area of the outgoing radiation side of the flux of light by the lamp 11 and the reflector 12 is adopted. In addition, a reflector 12 may be an ellipse reflector, and if a lamp 11 is arranged near the 1st focus, since image formation will be carried out near the 2nd focus in that case, a condenser lens 13 is omissible.

[0025] As shown in drawing 2 (a), a rod 22 is an optical element which is made to carry out internal reflection of the light which carried out incidence to the optical incidence end face, is made to superimpose mostly and carries out outgoing radiation in the location of an optical outgoing radiation end face, and consists of glass solid rods. It is condensed with the reflector 12 and condenser lens 13 which are a condensing means, and the light by which outgoing radiation was carried out from the lamp 11 forms primary light source images G1 in the optical incidence end face of a rod 22. It separates into two or more partial flux of lights according to the difference between the reflective location in a reflector, and the count of reflection, and the light which carried out incidence to the rod 22 forms two or more 3rd light source images G31, G32, and G33 in a predetermined location, as shown in drawing 4 . The 3rd light source image G31 is an image for Mitsunari by which outgoing radiation is carried out, without being reflected by the inside of a rod 22. The 3rd light source image G32 is an image for Mitsunari by which is reflected once and outgoing radiation is carried out by the inside of a rod 22. The 3rd light source image G33 is an image for Mitsunari by which is reflected twice and outgoing radiation is carried out by the inside of a rod 22. On the other hand, if a rod 22 is looked into through the optical outgoing radiation end-face side of a rod 22, virtual images G21, G22, and G23 are observable in XY flat surface containing the optical incidence end face of a rod 22. The virtual image for Mitsunari to which it is reflected once in and outgoing radiation of the virtual image for Mitsunari to which outgoing radiation of the virtual image G21 is carried out without reflection by the inside of a rod 22, and the virtual image G22 is carried out by the inside of a rod 22, and a virtual image G23 are reflected twice by the inside of a rod 22, and it is a virtual image for Mitsunari by which outgoing radiation is carried out.

[0026] As the cross-section configuration of a rod 22 is shown in drawing 2 (b), the vertical dimension to which the form width in alignment with X shaft orientations met Y shaft orientations although optical incidence end-face 22A and optical outgoing radiation end-face 22B were dimensions a is set as the larger dimension c than a dimension b to being a dimension b at optical incidence end-face 22A by optical outgoing radiation end-face 22B. That is, although the side

face of the pair along a Z flat surface is mutually parallel, the side face of the pair which corresponds with a Z-X flat surface so that it may be shown is made into the taper side face of the pair estranged mutually at drawing 3 as it goes at optical incidence end-face 22A from optical outgoing radiation end-face 22B.

[0027] Moreover, they on which the ratio of a and b in optical outgoing radiation end-face 22B spreads a ratio of the configuration of the viewing area of a liquid crystal panel 42 (after-mentioned), abbreviation, etc. which are an irradiated plane are analogs. The die length of a rod 22 is set up so that the main beam of light (optical axis illustrated with an alternate long and short dash line) of virtual images G21, G22, and G23 and the flux of light from -- which is secondary imagination light source images may pass along the core of the optical outgoing radiation end face of a rod 22. Under the present circumstances, if this cross-section configuration is set up so that the incoming beams condensed with a condenser lens 13 to the optical incidence end face of a rod 22 may become smaller enough than breadth E (refer to drawing 2 (a)) of the flux of light which may be produced when it is in a condition without a rod 22 It will be reflected by the inside of a rod 22 and a part of flux of light will be divided into two or more partial flux of lights according to the difference between the reflective location in a reflector, and the count of reflection.

[0028] Here, the internal reflection of the flux of light which carried out incidence from optical incidence end-face 22A of a rod 22 is different on the side face and taper side face of an parallel pair. That is, mutually, since whenever [close angle-of-reflection / of the flux of light / as opposed to a side face in the internal reflection of the parallel side face of a pair] is always fixed, outgoing radiation of the flux of light which carried out incidence at an angle of predetermined to optical incidence end-face 22A is carried out at whenever [incident angle], and the same include angle also to optical outgoing radiation end-face 22B. On the other hand, an include angle [as opposed to / since the taper side face inclines to medial-axis 22C of a rod 22 as the internal reflection of the taper side face of a pair is shown in drawing 3 , whenever it repeats internal reflection / medial-axis 22C of a rod 22] is large gradually, namely, the close angle of reflection over a taper side face becomes large. Therefore, outgoing radiation of the flux of light which carried out incidence at an angle of predetermined to optical incidence end-face 22A will be carried out at a bigger include angle than whenever [incident angle] by the optical outgoing radiation end face.

[0029] Two or more partial flux of lights separated with this rod 22 are condensed with the condenser lens 71 and condenser lens 72 which constitute the 1st image formation optical system 70 as shown in drawing 4 and drawing 5 , and the virtual images G21, G22, and G23 which are imagination respectively secondary light source images, the 3rd light source images G31, G32, and G33 corresponding to --

, and -- are formed on the polarization conversion array 60.

[0030] Drawing 5 is drawing for [of the 3rd light source images G31, G32, and G33 and --] explaining a condensing condition, and shows signs that it saw from the optical axis. The 3rd light source images G31, G32, and G33, the magnitude of --, a number, and spacing are determined by the magnitude of primary light source images G1, an incident angle, the cross-section configuration of a rod 22, die length, etc. It depends for the magnitude of a 3rd light source image on the magnitude of primary light source images, and depends especially for spacing of a light source image on the cross-section configuration and side-face configuration of a rod 22. That is, spacing of a light source image changes according to the configuration of optical outgoing radiation end-face 22B of a rod 22, and if the configuration of optical outgoing radiation end-face 22B is a rectangle, the spacing x_1 between the light source images of the direction of a long side (the direction of dimension a) will become larger than the spacing y_1 between the light source images of the direction of a shorter side (the direction of dimension b). Moreover, even if spacing of a light source image embraces the configuration of the side face in which internal reflection of a rod 22 is performed, it changes, and when the Z-X flat surface and the side face of a corresponding pair are a taper side face like this operation gestalt, the spacing y_1 of Y shaft orientations shown in drawing 5 as compared with spacing between the light source images in the side face of the usual parallel pair becomes large. Therefore, what is necessary is just to polarization-dissociate and polarization change these light source images using the clearance between the light source images of Y shaft orientations with a comparatively large clearance.

[0031] Said color separation optical system 30 is equipped with the dichroic mirrors 31R, 31G, and 31B of three sheets which make the red light R, green light G, and blue glow B reflect or penetrate alternatively and with which mutually different wavelength selection film was formed as shown in drawing 6. That is, dichroic mirror 31R is a mirror which the red light R is reflected [mirror] and makes green light G and blue glow B penetrate. Moreover, dichroic mirror 31G separate the green light G and blue glow B which penetrated dichroic mirror 31R, reflect green light G, and make blue glow B penetrate. Furthermore, dichroic mirror 31B reflects the blue glow B which penetrated dichroic mirror 31G. In addition, since only blue glow B reaches with the dichroic mirrors 31R and 31G of the preceding paragraph, even if it replaces with dichroic mirror 31B and adopts the usual total reflection mirror, it does not interfere with this dichroic mirror 31B.

[0032] The dichroic mirrors 31R, 31G, and 31B of these three sheets are arranged so that incidence may be carried out at the include angle from which the outgoing beam from the homogeneity illumination-light study system 20 differs mutually, and outgoing radiation of the red light R reflected with each dichroic mirrors 31R,

31G, and 31B, green light G, and the blue glow B is branched and carried out to a three way on a X-Y flat surface (refer to drawing 6). That is, all of the direction where the flux of light which passed through the homogeneity illumination-light study system 20 is divided into each colored light of RGB according to the color separation optical system 30 are the directions of [on a Z-X flat surface].

[0033] Said light modulation system 40 is equipped with the micro-lens array 41 and the liquid crystal panel 42 as an electro-optic device as shown in drawing 7 , and the polarizing plate of a non-illustrated pair is arranged before and behind these. The micro-lens array 41 is for condensing each colored light bundles R, G, and B separated according to the color separation optical system 30 to the pixel to which a liquid crystal panel 42 corresponds, and each micro-lens 41A is arranged in the shape of a matrix, and is constituted.

[0034] As for a liquid crystal panel 42, the Twisted Nematic (TN) liquid crystal 423 is enclosed between two transparence substrates 421 and 422, such as glass. When the black matrix 425 grade for shading the common electrode 424 and unnecessary light to one substrate 421 is formed, the pixel electrode 426 and the thin film transistor (TFT) 427 grade as a switching element are formed in the substrate 422 of another side and an electrical potential difference is impressed to the pixel electrode 426 through TFT427, it is the configuration which the liquid crystal 423 inserted between the common electrodes 424 drives. In addition, two or more scanning lines and two or more data lines intersect the substrate 422 of another side, and it is arranged, and TFT427 connects the scanning line and the source near [the] an intersection for the gate, connects the data line and a drain to the pixel electrode 426, and it is arranged. And a sequential selection electrical potential difference is impressed to the scanning line, and the driver voltage of each pixel is written in the pixel electrode 426 through TFT427 of the horizontal pixel turned on according to it. TFT427 is held to the storage capacitance which does not have the driver voltage which became off by impression of a non-choosing electrical potential difference, and was impressed illustrated. The pixel electrode 426 is arranged by the field equivalent to opening (opening of the black matrix 425) of a liquid crystal panel 42, and each pixel is constituted with TFT427 and the pixel electrode 426 (storage capacitance connected to the pixel electrode if needed). In addition, things for which many things are used, such as not only TN but a strong dielectric mold, an antiferroelectric mold, other level orientation molds, and a perpendicular orientation mold, are possible for said liquid crystal 423.

[0035] Moreover, the micro-lens array 41 for condensing each colored light R, G, and B separated according to the color separation optical system 30 to the sub pixel to which a liquid crystal panel 42 corresponds is formed in the optical incidence side of one substrate 421. The micro-lens array 41 is equipped with two

or more unit micro-lens 41A constituted the shape of a matrix, in the shape of a mosaic, etc. The micro lens 43 was formed on the glass plate of etching etc., and is pasted up on the substrate 421 through the resin layer (adhesives) 43 of a low refractive index. Unit micro-lens 41A (the heights or the crevice of a lens) of the micro-lens array 41 has the pitch which corresponds by 3 times the pixel pitch of the horizontal direction (the direction of the scanning line) of a liquid crystal panel 42. Incidence is carried out at the include angle from which the red light R which reflects and carries out outgoing radiation of the dichroic mirrors 31R, 31G, and 31B at a different include angle, green light G, and blue glow B differ in each unit micro-lens 41A of the micro-lens array 41, and it comes to be condensed near [pixel electrode 426] three pixels which the red light R, green light G, and blue glow B adjoin horizontally by each of this unit micro-lens 41A, respectively, and correspond with unit micro-lens 41A. Each unit micro-lens 41A of the micro-lens array 41 has a focal distance which condenses incident light to the pixel electrode of three contiguity pixels which corresponds each colored light R, G, and B with this lens 41A. In drawing, it is condensed by pixel electrode 426G and outgoing radiation of the green light G by which incidence is carried out by carrying out abbreviation rectilinear propagation to a liquid crystal panel 42 is carried out as it is by unit micro-lens 41A of the micro-lens array 41. On the other hand, it is condensed by the pixel electrodes 426R and 426B by unit micro-lens 41A, respectively, and outgoing radiation of the red light R and blue glow B in which dichroic mirrors 31R and 31B carry out incidence to the symmetry mutually to green light G at the include angle corresponding to the include angle which it has to dichroic mirror 31G is carried out to green light G with a symmetrical include angle. In addition, if the sequence of the spectrum in dichroic mirrors 31R, 31G, and 31B differs, the incidence locations of the colored light to the liquid crystal panel 42 shown in drawing 7 according to it also differ.

[0036] As shown in drawing 7 (b), as for such a pixel electrode 426, the pixel which contiguity arrangement of the pixel electrodes 426R, 426G, and 426B which modulate each colored light R, G, and B, respectively is carried out in accordance with X shaft orientations, each pixel electrodes 426R, 426G, and 426B have a role of a sub pixel, and three sub pixels are combined, and displays a predetermined color is constituted. These pixel electrodes 426R, 426G, and 426B are formed in the shape of [which is prolonged in Y shaft orientations] a rectangle, and form the shape of a square with these three pixel electrodes 426R, 426G, and 426B. Therefore, the directions of the flux of light in which parallelism was lost are Y shaft orientations from the case where the flux of light in which parallelism was lost carries out incidence to X shaft orientations, with the configuration of being hard to generate color mixture (for the light to the adjoining sub pixel to leak). In addition, in this operation gestalt, the pixel pitch of 10.5 micrometers and the

direction of a long side is set as 31.5 micrometers for the pixel pitch of the direction of a shorter side of the rectangle-like pixel electrodes 426R, 426G, and 426B, and opening of the black matrix 425 is set as 7.5 micrometers in the direction of a shorter side, and it is set as 17.5 micrometers in the direction of a long side.

[0037] In response to the modulation according to the signal impressed to the liquid crystal panel 42, outgoing radiation of each flux of light which condensed to the pixel electrode 426 of a liquid crystal panel 42 as mentioned above is carried out, and expansion projection is carried out on a front screen by the projection lens unit 50 which constitutes projection optical system. In addition, as for the projection lens unit 50, two or more lenses are arranged in the case for projection lenses. The adjustment device for enabling the positioning section, the focal adjustment, and zoom adjustment for positioning two or more lenses is prepared in the interior of the case for projection lenses. About the structure of such a projection lens unit 50, since it is common knowledge, the detailed explanation is omitted.

[0038] Said polarization conversion array 60 separated the flux of light by which outgoing radiation was carried out into the two polarization flux of lights in which a polarization shaft carries out an abbreviation rectangular cross mutually from the rod 22, and is equipped with the function as polarization conversion optical system to carry out polarization conversion of one of the polarization flux of lights, and to arrange a polarization shaft.

[0039] Drawing 8 is the operation gestalt of the polarization conversion array 60, and is a sectional view by the Y-Z flat surface. The polarization conversion array 60 The polarization demarcation membranes 61a, 61b, 61c, 61d, and 61e, The reflective film 62a, 62b, 62c, 62d, and 62e and 1/2 wavelength plates 63a, 63b, 63c, 63d, and 63e, It has Gobos 64a, 64b, 64c, 64d, and 64e and two or more prism 65 which fills these gaps and forms an array, and these are arranged according to the diffusion condition of the flux of light which carries out incidence to the polarization conversion array 60. These are arranged so that it may become symmetrical as a core about the shaft which specifically shifted to the optical axis C and Y shaft orientations of the flux of light which carries out incidence to the polarization conversion array 60. And since the flux of light by which outgoing radiation was carried out becomes the inclination which is symmetrical with an optical axis and is emitted from the rod 22 mentioned above, it is constituted so that the incident angle to the polarization demarcation membranes 61a, 61b, 61c, 61d, and 61e of the flux of light may become the same direction, and it may turn up in the part of two or more prism 65. Moreover, polarization demarcation membrane 61a of the abbreviation central part of Y shaft orientations of the polarization conversion array 60 and 61d of polarization demarcation membranes

vacate spacing for one pitch, and they are arranged.

[0040] The polarization demarcation membranes 61a, 61b, 61c, 61d, and 61e have a function as a polarization separation means for making outgoing radiation carry out in the direction which divides the flux of light which carries out incidence into the two linearly polarized light flux of lights in which a polarization shaft carries out an abbreviation rectangular cross mutually, and is mutually different, and have the property doubled with the incident angle of the flux of light. The reflective film 62a, 62b, 62c, 62d, and 62e has a function as a reflective means for arranging the travelling direction of S polarization flux of light reflected by the polarization demarcation membranes 61a, 61b, 61c, 61d, and 61e with the travelling direction of P polarization flux of light which penetrated the polarization demarcation membranes 61a, 61b, 61c, 61d, and 62e. $1/2$ wavelength plates 63a, 63b, 63c, 63d, and 63e have a function as a polarization shaft rotation means for rotating the polarization shaft of S polarization flux of light which carries out incidence, and doubling with P polarization flux of light. Gobos 64a, 64b, 64c, 64d, and 64e have a function as a protection-from-light means for covering the flux of light which carries out incidence to the reflective film 62a, 62b, 62c, 62d, and 62e, without going via the polarization demarcation membranes 61a, 61b, 61c, 61d, and 61e. And each polarization demarcation membranes 61a, 61b, 61c, 61d, and 61e and the reflective film 62a, 62b, 62c, 62d, and 61e are joined to the slant face of the prism which is formed in the slant face of any one prism 65, and counters through the film.

[0041] Thus, the constituted polarization conversion array 60 is arranged in an optical path so that the aforementioned 3rd light source images G31 and G32 and G33 -- may be formed near [the] the plane of incidence and may carry out incidence to the polarization demarcation membranes 61a, 61b, 61c, 61d, and 61e.

[0042] Outgoing radiation of the flux of light which carries out incidence between polarization demarcation membrane 61a and 61d of polarization demarcation membranes is carried out as it is, without carrying out polarization conversion. P polarization flux of light of the flux of lights which carry out incidence to polarization demarcation membrane 61a arranged on an optical axis C is penetrated as the P polarization flux of light P1. On the other hand, S polarization flux of light reflected by polarization demarcation membrane 61a is further reflected by reflective film 62a, the above-mentioned flux of light P1 and an above-mentioned travelling direction can be arranged, and by penetrating $1/2$ wavelength-plate 63a after that, the plane of polarization rotates 90 degrees of abbreviation, is changed into P polarization flux of light, and is injected as the P polarization flux of light P2. Moreover, since it tends to be spread, the flux of light which carries out incidence to polarization demarcation membrane 61b is beforehand bent within prism 65 so that incidence may be carried out at an angle

of predetermined to polarization demarcation membrane 61b, and outgoing radiation is carried out after that as the P polarization flux of lights P3 and P4 like the above. The same is said of the following and polarization demarcation membranes 61c, 61d, and 61e. It is effective to use 1/2 wavelength plates 63a, 63b, 63c, 63d, and 63e as a polarization shaft conversion means, when performing positive polarization conversion by the simple approach. In addition, although he is trying to acquire P polarization flux of light by the polarization conversion array 60 with this operation gestalt, if 1/2 wavelength plates 63a, 63b, 63c, 63d, and 63e are arranged to outgoing radiation opening of the polarization flux of light P1, it is also possible to acquire S polarization flux of light.

[0043] With the different flux of light from the polarization flux of light of a request after polarization conversion, and this operation gestalt, Gobos 64a, 64b, 64c, 64d, and 64e can make penetration of S polarization flux of light and the becoming flux of light able to mitigate after polarization conversion, and can raise the degree of polarization of the light by which polarization conversion was carried out by this.

[0044] Furthermore, each partial flux of light with which the polarization direction was arranged by the polarization conversion array 60 is superimposed on the liquid crystal panel 42 mentioned later with a condenser lens 82. Therefore, a liquid crystal panel 42 will be illuminated by one kind of polarization light with the uniform illumination distribution within a field.

[0045] As said 1st image formation optical system 70 is shown in drawing 1, it consists of a condenser lens 71 arranged near the optical outgoing radiation end face of a rod 22, and a condenser lens 72 arranged at the preceding paragraph of the polarization conversion array 60, and the optical incidence end face of a rod 22 and the polarization demarcation membranes 61a-61e of the polarization conversion array 60 are considered as conjugation relation with these two condenser lenses 71 and 72.

[0046] The condenser lenses 71 and 72 with which said 2nd image formation optical system 80 constitutes the 1st image formation optical system 70, It has the condenser lens 81 arranged in the latter part of the polarization conversion array 60, and the condenser lens 82 arranged at the preceding paragraph of a liquid crystal panel 42. A condenser lens 81 has the function as an parallel-ized lens in which a condenser lens 82 makes parallel each colored light R, G, and B to a liquid crystal panel 42 for the function as a superposition lens which superimposes the outgoing beam from the polarization conversion array 60. And the optical outgoing radiation end face of a rod 22 and the optical incidence end face of a liquid crystal panel 42 are considered as conjugation relation by this 2nd image formation optical system 80, and the conjugation ratio is set or more to four according to it. Having set the conjugation ratio or more to four makes a conjugation ratio four or more, it raises the parallelism of an outgoing beam, it is

for the colored light R, G, and B by which outgoing radiation is carried out to the pixel electrodes 426R, 426G, and 426B of a liquid crystal panel 42 leaking to other pixel electrodes 426R, 426G, and 426B, and making it not generate color mixture, and the numeric value of the conjugation ratio 4 is set up based on the following simulation.

1) As conditions which influence formation of the virtual image which is a secondary prerequisite light source image of simulation, the arc length of a lamp 11, the F value by the side of the incidence of a rod 22 (F value of the light source system 10), the die length of a rod 22, and the pixel pitch of a liquid crystal panel 42 could be considered, each value was set up as follows and, specifically, simulation was performed.

arc length [of a lamp]: -- F value: of 1mm light source -- 1.3 rod length: -- 60mm (that by which the taper side was formed in the side face of a pair)

Pixel pitch: 10.5micrometerx31.5micrometer (opening 7.5micrometerx17.5micrometer)

2) If it makes into a requirement to have the parallelism of extent which leaks to the pixel which the flux of light which carries out incidence to the parallelism predetermined pixel required of incident light adjoins, is not made to generate color mixture and can secure the permeability of pixel original, the parallelism of the incident light of the direction of a shorter side needs to make parallelism of the incident light of **3 degrees or less and the direction of a long side **8 degrees or less.

3) Image formation optical system is arranged between a conjugation ratio, optical outgoing radiation end-face 22B of the related rod 22 of parallelism, and a liquid crystal panel 42, the conjugation ratio of this image formation optical system was changed, and when simulation of in what parallelism 90% of the flux of light which carried out incidence to the pixel of a liquid crystal panel 42 is settled was carried out, the result as shown in Table 1 was obtained.

[0047]

[Table 1]

共役比	水平方向平行度	垂直方向平行度
3	4. 8°	6. 8°
4	4. 0°	5. 6°
5	8. 2°	4. 9°

[0048] Only in the case of the conjugation ratio 5, it was mostly satisfied with the above-mentioned result of the demand parallelism of 2, but when extent of the color mixture of the transmitted light of a liquid crystal panel 42 was actually observed, even if it was the conjugation ratio 4, it was judged with color mixture

being a permissible level.

[0049] It turns out that it can prevent that secure from the result of the above simulation the parallelism of the flux of light which carries out incidence of the conjugation ratio of the 2nd image formation optical system 80 to 4 or more [then] and the pixel electrode 426 of a liquid crystal panel 42, and color mixture arises in a projection image.

[0050] According to such this operation gestalt, there is the following effectiveness.

[0051] Namely, the polarization demarcation membranes 61a, 61b, and 61c of the polarization conversion array 60, The medial axis of the flux of light in which the direction in which the polarization flux of light of another side is reflected by 61d and 61e carries out incidence to the dichroic mirrors 31R, 31G, and 31B of the color separation optical system 30, Since the abbreviation rectangular cross is carried out to the field (X-Z side) specified by the medial axis of the flux of light reflected by dichroic mirrors 31R, 31G, and 31B, the outgoing beam through the polarization conversion array 60 is diffused in the direction of color separation of two or more colored light, and the direction which intersects perpendicularly. It can prevent that it decreases that its the colored light G of pixel electrode 426G leaks to the pixel electrodes 426R and 426B of other colored light, and color mixture produces it in a projection image since this outgoing beam will spread in the direction of a long side of the pixel electrodes 426R, 426G, and 426B of the shape of a rectangle of each colored light R, G, and B in a liquid crystal panel 42.

[0052] Moreover, since the conjugation ratio of the 2nd image formation optical system 80 is set or more to four, the parallelism of the colored light R, G, and B which carries out incidence to a liquid crystal panel 42 can be secured, and generating of the color mixture in a projection image can be prevented much more certainly.

[0053] furthermore, a conjugation ratio, since the color separation optical system 30 is arranged between the condenser lens 81 which is a superposition lens which constitutes the four or more 2nd image formation optical system, and the condenser lens 82 which is an parallel-ized lens By bending the flux of light with dichroic mirrors 31R, 31G, and 31B, the color separation optical system 30 can be arranged without bending the flux of light, being able to secure a required conjugation ratio and affecting other optical system also in narrow space, and the miniaturization of a projector 1 can be attained.

[0054] And dichroic mirror 31R which constitutes the color separation optical system 30, Since the rod 22 equipped with the taper side face in which the dimension of the direction which intersects perpendicularly with the field specified by the medial axis of the close reflected light bundle to 31G and 31B becomes broad from optical outgoing radiation end-face 22B gradually toward optical

incidence end-face 22A is adopted Since the flux of light of the 3rd light source images G31 and G32 formed in the polarization conversion array 60 and G33 -- spacing carries out [the flux of light] incidence to breadth and the polarization demarcation membranes 61a, 61b, 61c, 61d, and 61e increases, the effectiveness of polarization conversion improves.

[0055] Moreover, since the clinch mirror 21 used as a reflective mirror and the dichroic mirrors 31R, 31G, and 31B of the color separation optical system 30 are arranged on the optical path, when the optical path from the lamp 11 to the projection optical system 50 can be made into the shape of a KO character on a Z-X flat surface and the miniaturization of a projector 1 is attained, it is much more advantageous. Moreover, since a mirror 21 will be arranged by return in the middle of condensing [of a condenser lens 13] by arranging the clinch mirror 21 between optical incidence end-face 22A of a condenser lens 13 and a rod 22, the clinch mirror 21 can be miniaturized and it is advantageous to the miniaturization of a projector 1 also at this point.

[0056] Furthermore, since it is constituted so that the polarization conversion array 60 may change S polarization flux of light (as opposed to the polarization demarcation membranes 61a, 61b, 61c, 61d, and 61e) into P polarization flux of light To the dichroic mirrors 31R, 31G, and 31B of the latter color separation optical system 30, it can become S polarization flux of light, the reflective effectiveness in these mirrors can improve, and it can consider as the projector 1 with sufficient use effectiveness of the flux of light by which outgoing radiation was carried out from the light source system 10.

[0057] And since the reflector of the polarization demarcation membranes 61a, 61b, 61c, 61d, and 61e of the polarization conversion array 60 is arranged according to the diffusion condition of the incoming beams to the polarization conversion array 60, according to the diffused light by which outgoing radiation was carried out from optical outgoing radiation end-face 22B of a rod 22, polarization separation can be performed efficiently, and a polarization separation property improves.

[0058] Moreover, polarization demarcation membrane 61a of the polarization conversion array 60 and 61d of polarization demarcation membranes prepare spacing for one pitch, and it is arranged, and since the flux of light of the abbreviation one half of the flux of light which carried out incidence to the part can be used as illumination light, it can be made into few polarization conversion arrays of a quantity of light loss.

[0059] In addition, this invention is not limited to the above-mentioned operation gestalt, and also includes deformation as shown below.

[0060] With said operation gestalt, although the polarization demarcation membranes 61a, 61b, 61c, 61d, and 61e of the polarization conversion array 60 are

arranged according to the diffusion condition of the outgoing beam from a rod 22, they are not restricted to this. That is, as shown in drawing 9, to an optical axis C, the polarization demarcation membranes 161a, 161b, and 161c incline in the fixed direction, and are arranged in it, and they are the polarization demarcation membranes 161a, 161b, and 161c. -- A reflector may be arranged in parallel mutually and 1/2 wavelength plate 163a, 163b--, and the polarization conversion array 160 constituted by sticking gobo 164a and 164b-- on an incidence side may be adopted as the outgoing radiation side. According to such a polarization conversion array 160, the polarization demarcation membranes 161a and 161b, 161c--, and only by arranging reflective film 162a and 162b-- by turns, since the polarization conversion array 160 can be manufactured, easy-ization of manufacture of polarization conversion optical system can be attained on each slant face of the prism 165 of the shape of the shape of a side-face triangle, and a parallelogram.

[0061] Moreover, with said operation gestalt, although the polarization conversion array 60 was constituted so that polarization conversion of the S polarization flux of light (as opposed to the polarization demarcation membranes 61a, 61b, 61c, 61d, and 61e) was carried out among the outgoing beams from a rod 22, it might arrange and outgoing radiation might be carried out to P polarization flux of light, polarization conversion optical system which carries out polarization conversion not only of this but all at S polarization flux of light may be used for it. In this case, it is not necessary to change the structure of other parts of the polarization conversion array 60 of said operation gestalt that what is necessary is just to arrange 1/2 wavelength plate into the part which carries out outgoing radiation of the P polarization flux of light.

[0062] Furthermore, although the rod 22 with which the side face of the pair which intersects perpendicularly with Y shaft orientations was made into the taper side face was adopted with said operation gestalt, the configuration of not only this but a plane of incidence and an outgoing radiation side may adopt the rod of the shape of same rectangular parallelepiped.

[0063] And although the liquid crystal panel 42 which used TFT as a switching element as an electro-optic device was adopted with said operation gestalt, it is not restricted to this. That is, it may be the same liquid crystal panel, or TFD may be used as a switching element.

[0064] Moreover, with said each operation gestalt, although the glass solid rod was adopted, even if a rod 22 adopts this invention as the projector equipped with the hollow rod which consists of tube-like objects which make a mirror plane not only this but a medial surface, it can enjoy the effectiveness stated with said operation gestalt, and the same effectiveness.

[0065] In addition, concrete structure, a concrete configuration, etc. in the case of

operation of this invention are good also as other structures etc. in the range which can attain the purpose of this invention.

[0066]

[Effect of the Invention] Since the direction in which the polarization flux of light of another side is reflected by the polarization demarcation membrane is carrying out the abbreviation rectangular cross to the field specified by the medial axis of the flux of light which carries out incidence to a mirror, and the medial axis of the flux of light reflected by the mirror according to above this inventions, the outgoing beam through polarization conversion optical system is diffused in the direction of color separation of two or more colored light, and the direction which intersects perpendicularly. It can prevent that its leakage by the sub pixel of other adjoining colored light decreases, and color mixture produces it in a projection image since this outgoing beam will spread in the direction of a long side of the sub pixel of the shape of a rectangle of each colored light in an electro-optic device.

[Translation done.]

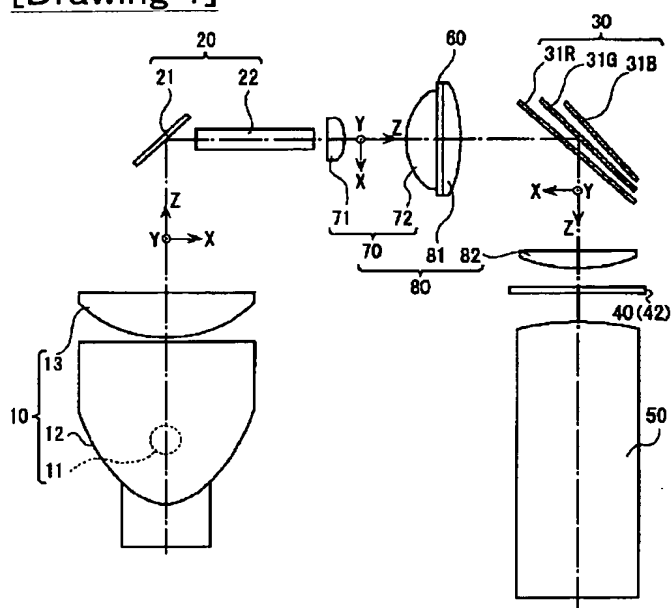
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

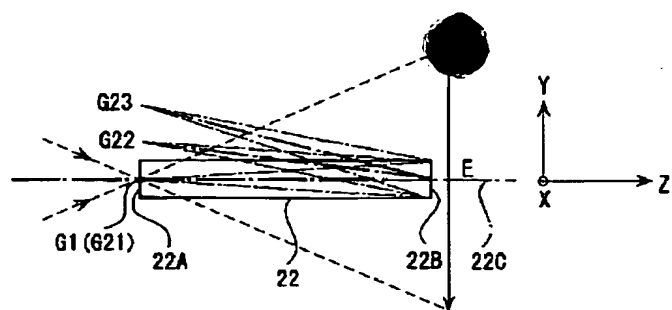
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

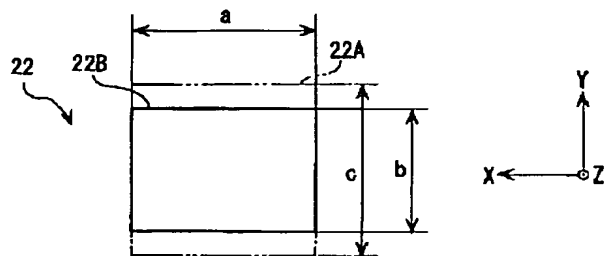
[Drawing 1]



[Drawing 2]

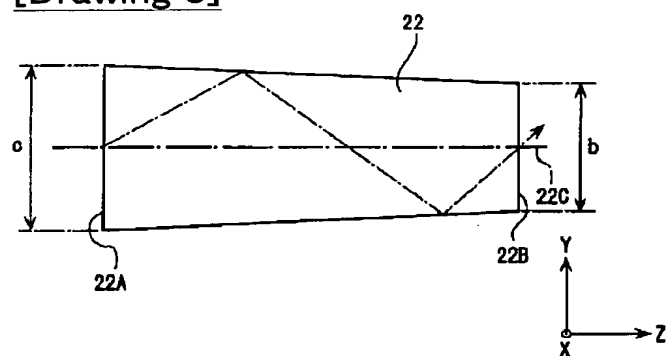


(a)

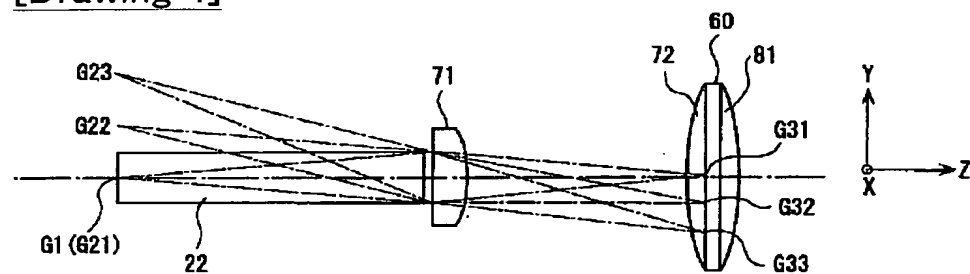


(b)

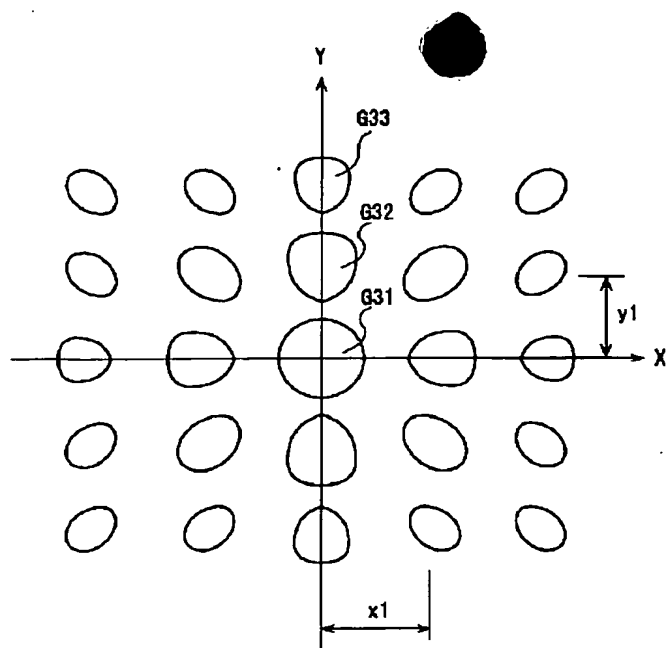
[Drawing 3]



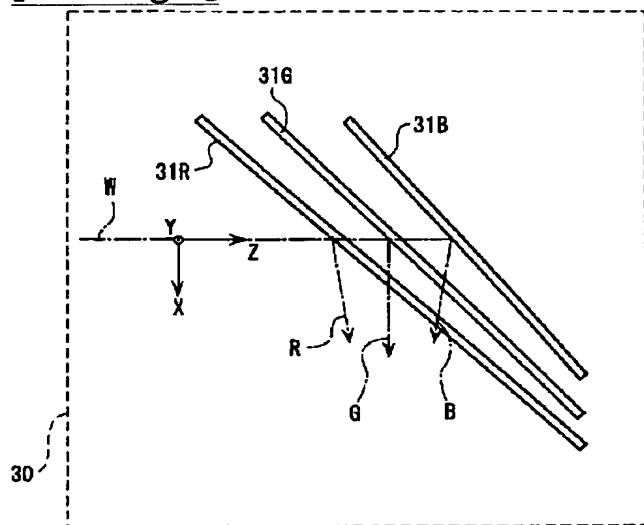
[Drawing 4]



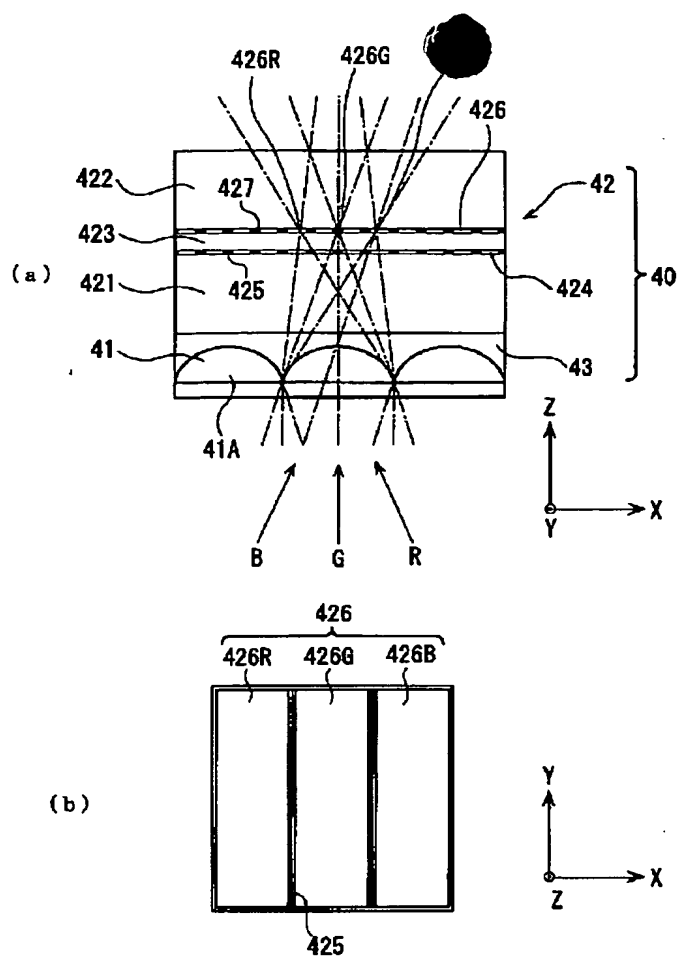
[Drawing 5]



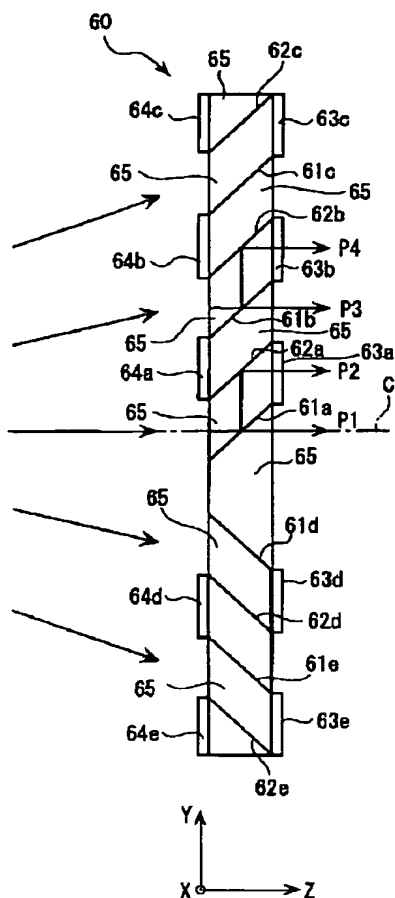
[Drawing 6]



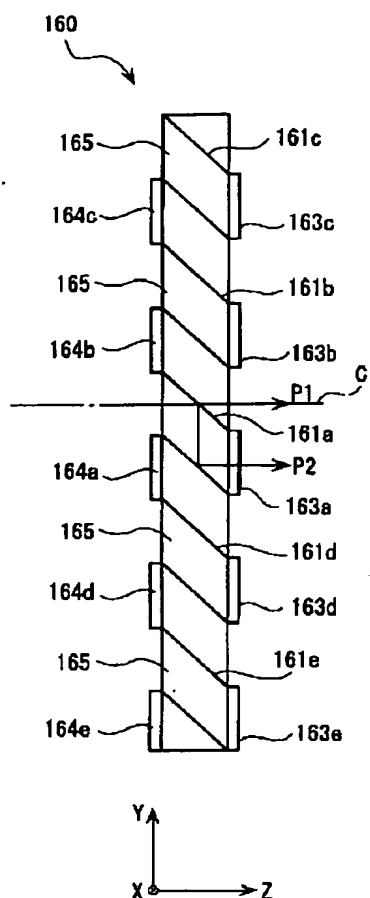
[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Drawing 9]



[Translation done.]